

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**

***DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA, DEPORTE Y MOTRICIDAD HUMANA***



**“Valoración de la aptitud física en relación con la salud  
en Educación Primaria y Secundaria”**

**TESIS DOCTORAL**

**PATRICIA PERAL RODRÍGUEZ**

**MADRID, 2017**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**

***DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA, DEPORTE Y MOTRICIDAD HUMANA***

***Valoración de la aptitud física en relación con la salud  
en Educación Primaria y Secundaria***

**Autora**

PATRICIA PERAL RODRÍGUEZ

**Director**

VICENTE MARTÍNEZ DE HARO

MADRID, 2017



### *Agradecimientos*

Tras muchos años de idas y venidas en esta investigación, quiero mostrar todo mi agradecimiento a aquellas personas que me han apoyado y acompañado durante este largo camino.

A mi director de tesis Vicente Martínez de Haro, por su confianza, disponibilidad, preocupación y gran motivación para continuar con esta nueva etapa en el camino de la investigación. Así como a Ismael Sanz Arribas, por todas aquellas grandes aportaciones y consejos durante las tutorías.

A todos mis profesores de la Universidad Complutense de Madrid y Universidad Autónoma de Madrid, quienes durante mi carrera de Magisterio en Educación Física y Licenciatura en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, me han inculcado la pasión por la Educación Física y la Salud y sobre todo las ganas de querer seguir creciendo y formándome en este ámbito.

A mis compañeros del Colegio Velázquez de Fuenlabrada, en especial a los compañeros de Educación Física por su disponibilidad en el cambio de clases para poder llevar a cabo todas las pruebas.

A mi familia, que siempre han estado apoyándome y guiándome en esta aventura como en todas aquellas que han formado parte de mi vida. Y en especial a mi mamá, a quien le hubiera encantado ver acabado este proyecto ya que tanto me animó en los malos momentos.

Especialmente a mi marido, por ser tan comprensivo y bondadoso cediéndome ese tiempo de disfrute que en tantas ocasiones se ha llevado esta investigación.

Y como no, a mi pequeño que con su maravillosa sonrisa y alegría me da fuerzas para seguir adelante.

Muchas gracias a todos



## **RESUMEN**

La Educación Física Escolar debe jugar un papel imprescindible en la vida de cualquier persona para sentar las bases de su salud actual y futura. Por ello, se ha elaborado y aplicado una batería de pruebas que puede realizar cualquier alumno con el fin de encontrar unos valores aceptables de aptitud física en relación con la salud que permiten descartar el sedentarismo en los sujetos. Los objetivos propuestos para la investigación son: conocer los niveles de aptitud física en relación con la salud de la población escolar madrileña valorando la resistencia, la velocidad, la fuerza y la flexibilidad; comparar los niveles de aptitud física de los escolares madrileños en función del fenotipo sexual, de la edad y de ambos conjuntamente; conocer si la muestra de los escolares madrileños son sedentarios desde el punto de vista de la aptitud física; y por último, crear percentiles de aptitud física en relación a la salud para la muestra de los escolares madrileños. La metodología utilizada es un análisis descriptivo-observacional. La muestra utilizada han sido 375 sujetos de 6-17 años. Las conclusiones obtenidas son: es adecuado establecer los grupos de edad elegidos y diferenciar según el fenotipo sexual; no se observa una progresión o regresión lineal de la resistencia, fuerza y flexibilidad con respecto a la edad pero sí una tendencia a la mejora de la velocidad; los hombres obtienen mejores resultados que las mujeres en las pruebas de resistencia, velocidad y fuerza, por lo que es necesario diferenciar entre hombres y mujeres en las pruebas de fuerza, velocidad y resistencia porque sí existen diferencias significativas entre ellos, en cambio no es así en la flexibilidad; son válidas las pruebas de fuerza de extremidad superior derecha en todos los grupos de edad diferenciando por fenotipo sexual; la prueba para la valoración de la flexibilidad en la extremidad inferior derecha sería válida cada cuatro años partiendo desde los 6 hasta los 16 años si se diferencia por fenotipo sexual; todas las pruebas en el grupo de los hombres, excepto la de resistencia, son válidas en el grupo de 6-8 años; la batería de pruebas sería válida para todo el grupo de 14-16 años de las mujeres; las pruebas utilizadas para comparar los niveles de aptitud física en función del fenotipo sexual y la edad son válidas para todos los grupos de edad y diferenciando por fenotipo sexual únicamente en la valoración de la flexibilidad de la extremidad superior derecha; se establecen valores aceptables de aptitud física en relación con la salud diferenciando por fenotipo sexual y edad, siendo el percentil 25 de las medias el límite inferior y el percentil 75 el límite superior, es decir, por debajo del percentil 25 se considera sedentarismo en las pruebas de fuerza y flexibilidad y lo contrario, el límite inferior es el percentil 75 y el límite superior es el percentil 25 en las pruebas de resistencia y velocidad. Y por último, la muestra de los escolares madrileños no son sedentarios desde el punto de vista de la aptitud física según los valores aceptables de aptitud física en relación con la salud establecidos.

## ***PALABRAS CLAVE***

Aptitud física, condición física, salud, test de ejercicios, baterías de pruebas, niños, adolescentes.



## **ÍNDICE**

### **“VALORACIÓN DE LA APTITUD FÍSICA EN RELACIÓN CON LA SALUD EN EDUCACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA”**

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ESTADO DE LA CUESTIÓN .....	7
2.1.Aptitud física, condición física y salud .....	10
2.2.Componentes de la aptitud física .....	14
2.3.Pruebas de aptitud física .....	16
2.3.1. Pruebas de resistencia .....	16
2.3.2. Pruebas de velocidad .....	21
2.3.3. Pruebas de flexibilidad .....	25
2.3.4. Pruebas de fuerza .....	31
2.4.Baterías de pruebas más conocidas relacionadas con la salud .....	36
2.5.Estudios recientes en evaluación de aptitud física en relación a la salud .....	50
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS .....	73
4. MATERIAL Y MÉTODOS .....	77
4.1.Estudio previo .....	79
4.2.Selección de la muestra .....	80
4.2.1. Muestra .....	80
4.2.2. Materiales y métodos .....	83
4.3.Fases de la investigación .....	85
4.4.Validez interna .....	88
4.5.Validez externa .....	90
4.6.Descripción de las pruebas .....	92
4.6.1. Criterios de elección de las pruebas .....	92
4.6.2. Análisis de la funcionalidad de las pruebas .....	95
4.6.3. Análisis del protocolo de aplicación de las pruebas .....	98
4.6.4. Análisis de las pruebas estudiadas .....	101
4.6.5. Pruebas elegidas para la BAFS .....	107

4.6.6. Tabla-Resumen del análisis de las pruebas estudiadas .....	108
4.7.Descripción de protocolos .....	127
4.7.1. Protocolo para la valoración de la resistencia .....	127
4.7.2. Protocolo para la valoración de la velocidad .....	128
4.7.3. Protocolo para la valoración de la fuerza .....	129
4.7.4. Protocolo para la valoración de la flexibilidad .....	133
4.8.Tratamiento de los datos .....	140
4.8.1. Procedimiento para la recolección de datos .....	141
4.8.2. Tratamiento y presentación de los datos .....	141
4.8.3. Fases de depuración y comprobación de la calidad de datos .....	142
4.9.Consideraciones Éticas.....	142
5. RESULTADOS .....	145
5.1.Resistencia .....	147
5.1.1. Descripción general de la muestra.....	147
5.1.2. Descripción de los grupos de la muestra .....	149
5.1.3. Comparación de grupos .....	159
5.2.Velocidad .....	164
5.2.1. Descripción general de la muestra.....	164
5.2.2. Descripción de los grupos de la muestra .....	166
5.2.3. Comparación de grupos .....	176
5.3.Fuerza Extremidades Inferiores.....	181
5.3.1. Descripción general de la muestra.....	181
5.3.2. Descripción de los grupos de la muestra .....	183
5.3.3. Comparación de grupos .....	193
5.4.Fuerza Extremidad Superior Derecha.....	198
5.4.1. Descripción general de la muestra.....	198
5.4.2. Descripción de los grupos de la muestra .....	200
5.4.3. Comparación de grupos .....	210
5.5.Flexibilidad Extremidad Superior Derecha.....	215
5.5.1. Descripción general de la muestra.....	215
5.5.2. Descripción de los grupos de la muestra .....	217
5.5.3. Comparación de grupos .....	227

5.6.Flexibilidad Extremidad Inferior Derecha.....	232
5.6.1. Descripción general de la muestra.....	232
5.6.2. Descripción de los grupos de la muestra .....	234
5.6.3. Comparación de grupos .....	244
6. DISCUSIÓN .....	249
7. CONCLUSIONES .....	291
8. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	297
9. POSIBLES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....	301
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	305
ANEXOS .....	325
• Índice de Anexos .....	327
❖ ANEXO A. Resistencia.....	339
❖ ANEXO B. Velocidad .....	359
❖ ANEXO C. Fuerza en extremidades inferiores .....	379
❖ ANEXO D. Fuerza en extremidad superior derecha .....	399
❖ ANEXO E. Flexibilidad en extremidad superior derecha .....	429
❖ ANEXO F. Flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	439
❖ ANEXO G. Consentimiento informado de padres, madres y/o tutores legales de menores .....	459
❖ ANEXO H. Informe favorable del Comité de Ética de la Investigación de la UAM .....	463



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación entre los parámetros físicos, las funciones y las actividades .....	11
Tabla 2. Marco de referencia de las habilidades funcionales. Indicativos de los parámetros fisiológicos asociados con las funciones necesarias para las actividades básicas y avanzadas de la vida cotidiana .....	11
Tabla 3. Batería AAHPERD 1976 .....	36
Tabla 4. Batería CAHPERD 1980 .....	37
Tabla 5. Batería NCYFS .....	37
Tabla 6. Batería EUROFIT .....	38
Tabla 7. Batería FITNESSGRAM 1994 .....	39
Tabla 8. Batería Eurofit para adultos en relación con la salud .....	40
Tabla 9. Batería AFISAL-INEFC .....	41
Tabla 10. Batería CPAFLA .....	42
Tabla 11. Batería de fitness relacionada con la salud para adultos UKK .....	43
Tabla 12. Batería FITNESSGRAM 1999 .....	44
Tabla 13. Batería Physical Best AAHPERD 1999 .....	44
Tabla 14. Batería SENIOR FITNESS TEST .....	45
Tabla 15. Batería ALPHA-FIT .....	46
Tabla 16. Baterías de pruebas de aptitud física relacionadas con el rendimiento .....	47
Tabla 17. Baterías de pruebas de aptitud física relacionadas con la salud .....	48
Tabla 18. Distribución de la muestra según el fenotipo sexual .....	82

Tabla 19. Distribución de la muestra según la edad .....	82
Tabla 20. Tabla-resumen de pruebas para la valoración de la resistencia .....	114
Tabla 21. Tabla-resumen de pruebas para la valoración de la velocidad .....	117
Tabla 22. Tabla-resumen de pruebas para la valoración de la flexibilidad .....	121
Tabla 23. Tabla-resumen de pruebas para la valoración de la fuerza .....	125
Tabla 24. Criterios de validación del Senior Fitness Test .....	137
Tabla 25. SFT Means and Standard Deviations for 60-, 70-, and 80-Year-Olds .....	138
Tabla 26. Test-Retest Reliability and 95 % Confidence Intervals (CI) for Senior Fitness Test Items .....	138
Tabla 27. SFT Means and Standard Deviations of High-Active and Low-Active Participants .....	139
Tabla 28. Fitness Means and Standard Deviations (in parentheses) for Men and Women with High and Low Levels of Functional Ability .....	139
Tabla 29. Descriptivos generales de la prueba de resistencia .....	147
Table 30. Valores extremos de la prueba de resistencia .....	148
Table 31. Descriptivos según el fenotipo sexual de la prueba de resistencia .....	149
Table 32. Descriptivos según la edad de la prueba de resistencia .....	151
Table 33. Valores extremos según la edad de la prueba de resistencia .....	152
Table 34. Descriptivos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de resistencia .....	155
Tabla 35. Tabla-resumen de medidas, mínimos y máximos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de resistencia .....	156
Tabla 36. Valores extremos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de resistencia .....	158

Tabla 37. Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual de la prueba de resistencia .....	159
Tabla 38. U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual de la prueba de resistencia .....	159
Tabla 39. Shapiro-Wilk según la edad de la prueba de resistencia .....	160
Tabla 40. Kruskal-Wallis según la edad de la prueba de resistencia .....	160
Tabla 41. Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de resistencia ....	161
Tabla 42. Kruskal-Wallis según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de resistencia ...	161
Tabla 43. Prueba T según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de resistencia .....	162
Tabla 44. U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de resistencia .....	163
Tabla 45. U de Mann-Whitney diferenciando según el fenotipo sexual por edad de la prueba de resistencia .....	163
Tabla 46. Descriptivos generales de la prueba de velocidad .....	164
Tabla 47. Valores extremos de la prueba de velocidad .....	165
Tabla 48. Descriptivos según el fenotipo sexual de la prueba de velocidad .....	166
Tabla 49. Descriptivos según la edad de la prueba de velocidad .....	168
Tabla 50. Valores extremos según la edad de la prueba de velocidad .....	169
Tabla 51. Descriptivos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de velocidad .....	172
Tabla 52. Tabla-resumen de medidas, mínimos y máximos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de velocidad .....	173
Tabla 53. Valores extremos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de velocidad ..	175
Tabla 54. Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual de la prueba de velocidad .....	176
Tabla 55. U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual de la prueba de velocidad .....	176

Tabla 56. Shapiro-Wilk según la edad de la prueba de velocidad .....	177
Tabla 57. Kruskal-Wallis según la edad de la prueba de velocidad .....	177
Tabla 58. Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de velocidad .....	178
Tabla 59. Kruskal-Wallis según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de velocidad ....	178
Tabla 60. Prueba T según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de velocidad .....	179
Tabla 61. U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de velocidad .....	180
Tabla 62. U de Mann-Whitney diferenciando según el fenotipo sexual por edad de la prueba de velocidad .....	180
Tabla 63. Descriptivos generales de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	181
Tabla 64. Valores extremos de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	182
Tabla 65. Descriptivos según el fenotipo sexual de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	183
Tabla 66. Descriptivos según la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores ....	185
Tabla 67. Valores extremos según la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	186
Tabla 68. Descriptivos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	189
Tabla 69. Tabla-resumen de medidas, mínimos y máximos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	190
Tabla 70. Valores extremos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	192
Tabla 71. Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	193



Tabla 72. U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	193
Tabla 73. Shapiro-Wilk según la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores ..	194
Tabla 74. Kruskal-Wallis según la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	194
Tabla 75. Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	195
Tabla 76. Kruskal-Wallis según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	195
Tabla 77. Prueba T según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	196
Tabla 78. U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	197
Tabla 79. U de Mann-Whitney diferenciando según el fenotipo sexual por edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	197
Tabla 80. Descriptivos generales de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha ..	198
Tabla 81. Valores extremos de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	199
Tabla 82. Descriptivos según el fenotipo sexual de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	200
Tabla 83. Descriptivos según la edad de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	202
Tabla 84. Valores extremos según la edad de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	203
Tabla 85. Descriptivos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	206

Tabla 86. Tabla-resumen de medidas, mínimos y máximos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	207
Tabla 87. Valores extremos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	209
Tabla 88. Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	210
Tabla 89. U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	210
Tabla 90. Shapiro-Wilk según la edad de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	211
Tabla 91. Kruskal-Wallis según la edad de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	211
Tabla 92. Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	212
Tabla 93. Kruskal-Wallis según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	212
Tabla 94. Prueba T según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	213
Tabla 95. U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	214
Tabla 96. U de Mann-Whitney diferenciando según el fenotipo sexual por edad de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	214
Tabla 97. Descriptivos generales de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	215
Tabla 98. Valores extremos de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha ..	216

Tabla 99. Descriptivos según el fenotipo sexual de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	217
Tabla 100. Descriptivos según la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	219
Tabla 101. Valores extremos según la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	220
Tabla 102. Descriptivos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	223
Tabla 103. Tabla-resumen de medidas, mínimos y máximos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	224
Tabla 104. Valores extremos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	226
Tabla 105. Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	227
Tabla 106. U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	227
Tabla 107. Shapiro-Wilk según la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	228
Tabla 108. Kruskal-Wallis según la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	228
Tabla 109. Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	229
Tabla 110. Kruskal-Wallis según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	229
Tabla 111. Prueba T según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	230

Tabla 112. U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	231
Tabla 113. U de Mann-Whitney diferenciando según el fenotipo sexual por edad de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	231
Tabla 114. Descriptivos generales de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	232
Tabla 115. Valores extremos de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha ..	233
Tabla 116. Descriptivos según el fenotipo sexual de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	234
Tabla 117 Descriptivos según la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	236
Tabla 118. Valores extremos según la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	237
Tabla 119. Descriptivos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	240
Tabla 120. Tabla-resumen de medidas, mínimos y máximos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	241
Tabla 121. Valores extremos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	243
Tabla 122. Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	244
Tabla 123. U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	244
Tabla 124. Shapiro-Wilk según la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	245

Tabla 125. Kruskal-Wallis según la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	245
Tabla 126. Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	246
Tabla 127. Kruskal-Wallis según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	246
Tabla 128. Prueba T según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	247
Tabla 129. U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	248
Tabla 130. U de Mann-Whitney diferenciando según el fenotipo sexual por edad de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	248
Tabla 131. Tabla comparativa sobre la valoración de la aptitud física desde el punto de vista tradicional y desde el punto de vista de la salud .....	253
Tabla 132. Valores aceptables para una aptitud física saludable .....	281
Tabla 133. Medidas y desviaciones estándar para cada una de las tres pruebas del Test de Aptitud Física para los tres grupos de edad de niños y adolescentes .....	288



## ***ÍNDICE DE GRÁFICOS***

Gráfico 1. Metodología empleada para la investigación .....	87
Gráfico 2. Gráfico de caja de la prueba de resistencia .....	148
Gráfico 3. Comparación de medias de hombres y mujeres con desviación estándar de la prueba de Resistencia .....	150
Gráfico 4. Distribución de la muestra según la edad de la prueba de resistencia .....	153
Gráfico 5. Comportamiento de las medias según la edad de la prueba de resistencia .....	154
Gráfico 6. Medias, máximos y mínimos de las mujeres en la prueba de resistencia .....	157
Gráfico 7. Medias, máximos y mínimos de los hombres en la prueba de resistencia .....	157
Gráfico 8. Gráfico de caja de la prueba de velocidad .....	165
Gráfico 9. Comparación de medias de hombres y mujeres con desviación estándar de la prueba de velocidad .....	167
Gráfico 10. Distribución de la muestra según la edad de la prueba de velocidad .....	170
Gráfico 11. Comportamiento de las medias según la edad de la prueba de velocidad .....	171
Gráfico 12. Medias, máximos y mínimos de las mujeres en la prueba de velocidad .....	174
Gráfico 13. Medias, máximos y mínimos de los hombres en la prueba de velocidad .....	174
Gráfico 14. Gráfico de caja de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	182
Gráfico 15. Comparación de medias de hombres y mujeres con desviación estándar de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	184
Gráfico 16. Distribución de la muestra según la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	187
Gráfico 17. Comportamiento de las medias según la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	191

Gráfico 18. Medias, máximos y mínimos de las mujeres en la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	191
Gráfico 19. Medias, máximos y mínimos de los hombres en la prueba de fuerza en extremidades inferiores .....	199
Gráfico 20. Gráfico de caja de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	197
Gráfico 21. Comparación de medias de hombres y mujeres con desviación estándar de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	201
Gráfico 22. Distribución de la muestra según la edad de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	204
Gráfico 23. Comportamiento de las medias según la edad de la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	205
Gráfico 24. Medias, máximos y mínimos de las mujeres en la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	208
Gráfico 25. Medias, máximos y mínimos de los hombres en la prueba de fuerza en extremidad superior derecha .....	208
Gráfico 26. Gráfico de caja de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha ..	216
Gráfico 27. Comparación de medias de hombres y mujeres con desviación estándar de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	218
Gráfico 28. Distribución de la muestra según la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	221
Gráfico 29. Comportamiento de las medias según la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	222
Gráfico 30. Medias, máximos y mínimos de las mujeres en la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha .....	225
Gráfico 31. Medias, máximos y mínimos de los hombres en la prueba de flexibilidad en extremidad superior derecha. ....	225



Gráfico 32. Gráfico de caja de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha ...	233
Gráfico 33. Comparación de medias de hombres y mujeres con desviación estándar de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	235
Gráfico 34. Distribución de la muestra según la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	238
Gráfico 35. Comportamiento de las medias según la edad de la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	239
Gráfico 36. Medias, máximos y mínimos de las mujeres en la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	242
Gráfico 37. Medias, máximos y mínimos de los hombres en la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha .....	242
Gráfico 38. Percentiles para las mujeres en la prueba de resistencia para una aptitud física saludable .....	282
Gráfico 39. Percentiles para los hombres en la prueba de resistencia para una aptitud física saludable .....	282
Gráfico 40. Percentiles para las mujeres en la prueba de velocidad para una aptitud física saludable .....	283
Gráfico 41. Percentiles para los hombres en la prueba de velocidad para una aptitud física saludable .....	283
Gráfico 42. Percentiles para las mujeres en la prueba de fuerza de extremidades inferiores para una aptitud física saludable .....	284
Gráfico 43. Percentiles para los hombres en la prueba de fuerza de extremidades inferiores para una aptitud física saludable .....	284
Gráfico 44. Percentiles para las mujeres en la prueba de fuerza de extremidad superior derecha para una aptitud física saludable .....	285

Gráfico 45. Percentiles para los hombres en la prueba de fuerza de extremidad superior derecha para una aptitud física saludable .....	285
Gráfico 46. Percentiles para las mujeres en la prueba de flexibilidad de extremidad superior derecha para una aptitud física saludable .....	286
Gráfico 47. Percentiles para los hombres en la prueba de flexibilidad de extremidad superior derecha para una aptitud física saludable .....	286
Gráfico 48. Percentiles para las mujeres en la prueba de flexibilidad de extremidad inferior derecha para una aptitud física saludable .....	287
Gráfico 49. Percentiles para los hombres en la prueba de flexibilidad de extremidad inferior derecha para una aptitud física saludable .....	287

## ***ÍNDICE DE FIGURAS***

Figura 1. Velocidad 20 m .....	128
Figura 2. Chair Stand Test .....	130
Figura 3. Flexo-extensiones de codo con peso .....	132
Figura 4. Back Scratch Test .....	133
Figura 5. Chair Sit and Reach Test .....	135



## ***ABREVIATURAS***

- AAHPERD: American Alliance for Health Physical Education Recreation and Dance.
- ACHPER: Australian Council for Health, Physical Education and Recreation.
- ACSM: American College of Sport Medicine.
- AFISAL-INEFC: Batería de aptitud física y salud para adultos.
- BAFS: Batería de pruebas de Aptitud Física para la Salud.
- CAHPERD: California Association for Health, Physical Education, Recreation and Dance.
- CF-t: Curva Fuerza-tiempo.
- CIAR: Cooper Institute for Aerobic Research.
- cm: centímetro.
- CPAFLA: Canadian Physical Activity, Fitness and Lifestyle Appraisal.
- DEA: Diploma de Estudios Avanzados.
- EMG: Electromiografía.
- FC: Frecuencia Cardíaca.
- ICC: Índice Cintura-Cadera.
- IMC: Índice de Masa Corporal.
- kg: kilogramo.
- km: kilómetro.
- km/h: kilómetro por hora.
- MHQ: Medical History Questionnaire.

- m: metro.
- m/s: metro por segundo.
- MET: unidad de energía del índice metabólico.
- min: minutos.
- mmHg: milímetros de mercurio.
- NCYFS: National Children and Youth Fitness Study.
- OMS: Organización Mundial de la Salud.
- PACER: Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run.
- PAR-Q: Physical Activity Readiness Questionnaire.
- PCN: Prueba multietapas o prueba del pitido.
- PFT: Physical Fitness Test.
- rept: repeticiones.
- RM: Repetición Máxima.
- s: segundos.
- SFT: Senior Fitness Test.
- TPF: Test Physical Fitness.
- UKK: Urho Kaleka Kekkonen (fundador del instituto UKK en Finlandia).
- $\text{VO}_2$  máx: consume máximo de oxígeno.

# **Capítulo 1**

## **INTRODUCCIÓN**





## 1. INTRODUCCIÓN

Desde pequeña he practicado diferentes tipos de deportes y me fui forjando una idea de qué era la condición física, para qué servía y qué tenía que hacer para mejorarla, pero cuanto más iba leyendo y aprendiendo durante mi paso por la universidad descubrí que existía una alternativa a la siempre tan cotizada condición física para entrenar y mejorar marcas y rendimientos que se enfocaba al mantenimiento de la salud y aplicación en la vida cotidiana. Se despertó en mí una gran inquietud en ese ámbito lo que me hizo empezar con esta investigación y qué mejor manera que realizarlo en mi propio ámbito de trabajo por ser lo más cercano para mí y lo que mejor podía observar y valorar.

Me centré en observar a mis compañeros de primaria y secundaria en su forma de trabajar la condición física con los alumnos y mantener conversaciones con ellos sobre qué entendían por condición física y por qué la evaluaban de esa manera y no de otra. Algo estaba claro, era muy diferente la visión que teníamos en primaria sobre la condición física que la visión que tenían los compañeros de secundaria; en primaria buscábamos una condición física encaminada a mejorar las distintas capacidades de los alumnos pero de una manera global para que pudieran mejorar en todos los juegos que realizábamos de manera conjunta y en secundaria, se centraban en el rendimiento, es decir, en la mejora de las marcas en fuerza, velocidad, resistencia,...año tras año. Además, los compañeros de secundaria tenían muy claro qué pruebas utilizar para evaluar cada una de las capacidades físicas básicas: para la resistencia, el test de Cooper, para la flexibilidad, el test del cajón, para la fuerza, el lanzamiento del balón medicinal...todos los compañeros que pasaban cada año utilizaban las mismas pruebas, parecía que dichas pruebas estaban incluidas en el currículo y no existían otras. En cambio, desde primaria siempre comentábamos que las pruebas existentes no encajaban con las características de nuestros alumnos y con lo que nosotros queríamos potenciar en ellos surgiendo así una serie de premisas que fueron el inicio de esta investigación:

➤ En primer lugar, yo no entendía por “condición física” lo mismo que entendían otros compañeros y tras muchas lecturas y reflexiones he llegado a la conclusión de que el término condición física se relaciona con el rendimiento y la mejora de la salud después de aplicar un entrenamiento y en cambio el de **aptitud física** se refiere al estado de salud de las personas que les permitirá realizar las tareas de su vida cotidiana con normalidad. Dicho lo cual,

únicamente se utilizará el término condición física cuando sean los propios autores que vayamos citando en el documento los que utilicen ese concepto.

➤ En segundo lugar, cuanto más observaba a algunos de mis alumnos más me daba cuenta de que su nivel de aptitud física era insuficiente para poder llevar a cabo su vida cotidiana: algunos venían en coche porque se cansaban ya que el cole “estaba a quince minutos andando”, otros eran rechazados en los juegos de patio porque “no seguían el ritmo de los mejores físicamente de la clase” según sus propias palabras, otros no llegaban a atarse sus propias zapatillas o no podían quitarse la sudadera, otros no podían subir la mochila por las escaleras porque “pesaba mucho”, etc. Todo ello me sorprendía muchísimo durante mis primeros años de labor docente y cada vez tenía más claro mi objeto de estudio: tenía que encontrar una batería de pruebas que fuera la misma y que pudiéramos utilizar tanto en primaria como en secundaria para poder valorar cómo era el comportamiento de la aptitud física de nuestros alumnos a lo largo de toda su escolarización y poder aportar soluciones a esas deficiencias de aptitud física que algunos presentaban. Al no encontrar ninguna que cumpliera todos los requisitos establecidos previamente se tuvo que crear una. Además, se pensó en que sería fundamental que esa batería la pudiera utilizar cualquier persona independientemente de su estado de salud o incapacidad temporal o discapacidad permanente; independientemente también de la edad que tuvieran, necesitaba unas pruebas que fueran válidas para niños de 6 años como para ancianos de 90 años; independientemente del lugar donde se realizasen sin necesidad de disponer de recursos materiales y espaciales específicos, es decir, pruebas que se pudieran realizar en un poblado de África o en el mejor colegio privado de La Moraleja; y finalmente pruebas que fueran funcionales y aplicables para la vida cotidiana de los sujetos, como por ejemplo, un mínimo de fuerza y resistencia que le permita al sujeto ir a realizar la compra diaria.

➤ En tercer lugar, existía otra diferencia sustancial a la hora de pasar las pruebas con los compañeros de secundaria: ellos eran muy rigurosos en la aplicación de los test según marcan los procedimientos y en primaria éramos más flexibles, ya que se le permitía realizar las pruebas andando si no eran capaces de ir corriendo para evitar el estrés psíquico que les supone una prueba de resistencia, realizarlas en pequeños grupos ya que se sienten más cómodos y arropados y sobre todo se animaban los unos a los otros sintiéndose miembros activos del grupo-clase. Todos estos aspectos se incluyeron en los protocolos de aplicación de las pruebas de la batería elaborada por considerarse fundamentales al respetar sus características psico-evolutivas y tratar de abarcar los tres ámbitos de la salud: físico, psíquico y social. Estos ámbitos fueron valorados de manera cualitativa aportando relevancia al estudio

pero no se han podido valorar todos de manera cuantitativa por no encontrar los recursos oportunos para ello, constituyendo una nueva línea de investigación para el futuro.

➤ En cuarto lugar, una vez elaborada la batería de pruebas de aptitud física para la salud, era necesario determinar qué valores eran los adecuados para discriminar el sedentarismo en los sujetos y esa falta de aptitud física que impedían desarrollar una vida cotidiana normal. Por ello, tras la aplicación de las pruebas, estudio y análisis de los resultados, se elaboró una tabla de percentiles que estima los valores aceptables según nuestro criterio de aptitud física saludable diferenciando por edades y fenotipo sexual de los sujetos.

Así pues, se elaboró el presente documento, comenzando con el *estado de la cuestión* referente al objeto de estudio de la investigación en el que se recogen y diferencian los conceptos claves para la investigación, se explican los componentes de la aptitud física elegidos y el por qué esos y no otros, se detallan las pruebas de aptitud física estudiadas así como las baterías de pruebas más conocidas relacionadas con la salud y se finaliza con la exposición de los estudios recientes en evaluación de aptitud física en relación con la salud que han sido relevantes para la investigación. Seguidamente se muestra la *hipótesis* y *objetivos* de la tesis. Continuamos con el establecimiento del *material* y *los métodos* utilizados, abarcando el estudio previo, la selección de la muestra, las fases de la investigación, los criterios de validez interna y externa, la descripción de las pruebas así como los criterios de elección, el análisis de la funcionalidad, el análisis del protocolo de aplicación, el análisis de las pruebas estudiadas y finalmente la exposición de la pruebas elegidas para la batería de aptitud física en relación con la salud. También se incluye la descripción de todos los protocolos de las pruebas, el tratamiento de los datos y las consideraciones éticas. El siguiente apartado corresponde a los *resultados* obtenidos para continuar con el apartado fundamental en toda investigación y que es la *discusión*. A partir de ahí, se establecen las *conclusiones* obtenidas. Finalizamos con las *limitaciones* encontradas y las *posibles líneas de investigación* y la exposición de las *referencias bibliográficas* utilizadas.

En definitiva, pensamos que presentamos un trabajo donde se muestra un concepto diferente de aptitud física en relación a la salud, una metodología totalmente innovadora para medirla, aplicable a todo tipo de personas y de cualquier edad y unos primeros resultados cuantitativos para comprobar su aplicabilidad en niños y jóvenes. Sinceramente estamos muy orgullosos de presentar un trabajo que creemos absolutamente innovador desde el concepto hasta la valoración final. Esperamos que este trabajo ayude a provocar una disonancia

cognitiva en los lectores para entender la capacidad/aptitud física humana y su evaluación de otra manera a la que en la actualidad se entiende.

## **Capítulo 2**

# **ESTADO DE LA CUESTIÓN**



## **2. ESTADO DE LA CUESTIÓN**

El objetivo de este apartado es exponer las bases teóricas y las investigaciones previas sobre las que se sustenta la investigación. Para ello, se han utilizado las bases de datos SportDiscus y Medline fundamentalmente. Se ha encontrado poca bibliografía directamente relacionada con los objetivos de la presente investigación, ya que la mayoría de los estudios sobre aptitud y condición física para la salud se centran en diferentes aspectos estando o no vinculados a la salud, tal y como se verá a lo largo del documento:

- Medir el rendimiento físico de las personas.
- Estudiar la aptitud física en personas con algún tipo de discapacidad.
- Establecer relaciones entre la condición física y la obesidad.
- Asociar la condición física y la actividad física en el tiempo de ocio.
- Estudiar la influencia ambiental sobre la condición física.
- La condición física y el riesgo cardiovascular.
- Influencia de la condición física en el sobrepeso y los estilos de vida.
- Relación entre la condición física y el rendimiento académico.

Además, el rango de edad estudiado también ha sido un factor limitante porque la mayoría de los estudios encontrados se han llevado a cabo en adultos.

Otro factor importante ha sido el lugar de aplicación del estudio, que son los centros de Educación Primaria y Secundaria porque es un entorno muy concreto y con unos recursos materiales y personales muy limitados, dificultando así la similitud con otros estudios donde muchas de las pruebas utilizan grandes recursos materiales y pruebas de laboratorio fundamentalmente.

Lo primero es aclarar y definir los conceptos que marcan el estudio.

Después se justifican cuáles han sido los componentes de la aptitud física que se han incluido en la batería de pruebas.

Una vez establecidas estas bases fundamentales se realiza un estudio general de las pruebas relacionadas con cada uno de esos componentes.

Y por último, con el fin de aportar una visión reciente sobre el estudio de la aptitud física en los escolares, se exponen los estudios realizados durante los últimos siete años en los que se valora la aptitud física de niños y adolescentes y cuáles han sido las pruebas más utilizadas con objetivos similares a los de la presente investigación.

La información encontrada ha sido escasa y muy parecida entre sí precisamente por tratarse de un grupo de edad reducido. Todo ello, se realiza con el fin de elegir las pruebas más adecuadas para la investigación.

### ***2.1. Aptitud física, condición física y salud***

En primer lugar, es necesario ***aclarar y definir los conceptos*** que marcan el estudio. Se realiza una argumentación sobre el por qué se utiliza aptitud física en vez de condición física y se define el término salud por ser fundamental en la investigación.

Bouchard y cols. (1990,1993 y 1994) son los primeros autores que se deben citar ya que establecieron diferencias entre aptitud física relacionada con el rendimiento (performance) y la aptitud física relacionada con la salud (health-related fitness) que incluía los componentes de la aptitud física que presentaban una relación con el estado de salud con el sujeto, basándose en las relaciones conocidas entre actividad física, aptitud física y salud.

Tercedor (2001) expuso que el concepto de **condición física** ha recibido multitud de definiciones, pero que se puede diferenciar entre dos grandes grupos: uno de ellos que relaciona la condición física con el rendimiento motor incluyendo componentes como la coordinación, la velocidad, la potencia y el equilibrio, algunos de los cuales están en gran parte determinados genéticamente y el otro que relaciona la condición física con la salud y que además pueden ser modificados mediante la actividad física o el ejercicio.

Garatachea (2006) expone un análisis de los parámetros más relevantes que forman parte de la **condición física funcional**, orientado a las personas mayores:

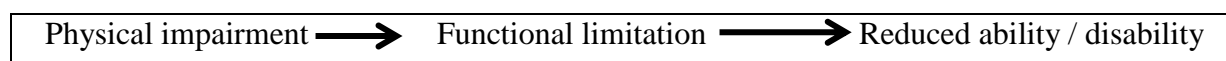


Parámetros físicos	Funciones	Actividades
Resistencia aeróbica	Caminar / correr	Compras / recados
Fuerza y resistencia muscular	Subir escaleras Levantarse de una silla	Ejercicio físico Actividades recreativas
Flexibilidad	Levantar / alcanzar	Tareas del hogar
Equilibrio / agilidad	Girar / arrodillarse	Desplazamientos
Composición corporal	Movilidad	Caminar

**Tabla 1.** Relación entre los parámetros físicos, las funciones y las actividades (Garatachea, 2006, p.49).

En este sentido, Rikli y Jones (2001) presentaron el siguiente esquema donde se puede observar la relación entre los componentes de la condición física y la relación con actividades funcionales de la vida cotidiana.

Functional ability framework. Indicates the physiologic parameters associated with functions required for basic and advanced everyday activities		
Muscle strenght / endurance Aerobic endurance Flexibility Motor ability <ul style="list-style-type: none"> <li>• Power</li> <li>• Speed / agility</li> <li>• Balance</li> </ul> Body composition	Walking Stair climbing Standing up from chair Lifting / reaching Bending / kneeling Jogging / running	Personal care Shoopping / errands Housework Gardening Sports Traveling



**Tabla 2.** Marco de referencia de las habilidades funcionales. Indicativos de los parámetros fisiológicos asociados con las funciones necesarias par alas actividades básicas y avanzadas de la vida cotidiana. (Rikli & Jones, 2001 p. 14).

Estas aportaciones de Garatachea y Rikli y Jones han sido un referente para la investigación porque algunos aspectos como la resistencia aeróbica, la fuerza muscular o la flexibilidad son comunes en nuestra batería pero otros como la composición corporal o el

equilibrio han sido descartados basándonos en las características propias de nuestros sujetos y los suyos ya que sus componentes están enfocados a personas mayores y los grados de funcionalidad son diferentes como explicaremos a la hora de presentar nuestras pruebas.

Soto y Toledano (2001), definieron **condición física** como “la capacidad para realizar un trabajo físico continuo” (p.67).

Al relacionar la aptitud física y la salud es importante saber en qué se basa el concepto de salud para distintos autores.

En esta tesis se entiende la salud según la definición de la OMS (WHO, 1946): “La salud es el completo estado de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades.” Una prueba de ello es, por ejemplo, en la evaluación de la resistencia cuando se dice a los sujetos que pueden caminar en vez de correr quitándoles un gran peso de encima y evitando el estrés psíquico que les supone tener que correr 2 km. Además se animan unos a otros e incluso se les permite realizarla en pequeños grupos para que socialmente se encuentren más cómodos.

Inicialmente las investigaciones relacionadas con el ejercicio y la actividad física se centraron en soldados, pilotos, alpinistas y atletas con el objeto de mejorar su rendimiento físico y/o deportivo con unos objetivos muy definidos en ese aspecto. Pero pronto, algunos científicos se dieron cuenta de la necesidad de trasladar esos resultados a los ciudadanos de a pie, de tal manera que como destacan Soto y Toledano (2001): “si el atleta es capaz de mejorar su rendimiento con el entrenamiento continuo y programado, cualquier persona puede igualmente mejorar su condición física dedicando tiempo al ejercicio y, con ello, conseguir importantes beneficios para la salud” (p.56).

En la Physical Activity Guidelines for Americans (2008) se hizo un resumen de los principales beneficios para la salud asociados con la actividad física regular, para niños y adolescentes:

- Capacidad cardiorrespiratoria y muscular mejorada
- Mejora de la salud de los huesos
- Mejora de los biomarcadores para la salud cardiovascular y metabólica
- Composición corporal favorable

- Reducción de los síntomas de la depresión

Heyward (2008), definió la **aptitud física** como “la capacidad de realizar actividades laborales, recreativas y cotidianas sin cansarse en forma desmedida” (p.36).

Haga (2008) en su definición de la **aptitud física** entendió que debe ser un conjunto de atributos que las personas deben alcanzar y que tienen que estar relacionados con su capacidad para llevar a cabo actividad física. Establece como componentes relacionados con la salud la resistencia cardiorrespiratoria, fuerza y resistencia muscular, la composición corporal, la flexibilidad, el equilibrio y el tiempo de reacción.

Jorgensen y cols. (2009), dicen que la **condición física** “comprende la actividad física y la aptitud física” (p.1), aunque son diferentes pero son complementarias. Este concepto fue reafirmado por Yan y Bond (2011).

Sauka y cols.(2010) relacionaron la aptitud física con la salud asociándolos con la capacidad de realizar las actividades diarias con vigor y por los rasgos y capacidades asociadas con un bajo riesgo para el desarrollo de las enfermedades crónicas y la muerte prematura. Los factores fisiológicos para medirlas deben ser la resistencia cardiorrespiratoria, fuerza muscular, equilibrio y flexibilidad.

Gabriel y cols. (2010), definen **aptitud física** como “un conjunto de atributos fisiológicos que pueden ser mejorados mediante la participación en la actividad física” (p.1).

Jen-Son, Ming-Ching, Ping-Ho, Wan-Lin y Yi-Yu (2011) establecen que la **aptitud física** se refiere a la funcionalidad del corazón, los pulmones, los vasos sanguíneos y los músculos que están estrechamente relacionados con la salud. También entienden que la salud relacionada con la aptitud física es la capacidad de trabajo de una persona y capacidad adicional para actividades de ocio.

Por tanto, una vez estudiados los términos de aptitud física y condición física, se aclara el por qué se ha elegido mejor el término “aptitud física” en vez que “condición física”, entendiendo que condición física se relaciona con el rendimiento y la mejora de la “salud” tras aplicar un entrenamiento, mientras que aptitud física se refiere al estado de “salud” de las personas que le permite realizar las tareas propias de su vida cotidiana. Además se constata que los diferentes autores solo tienen en cuenta la salud desde un punto de vista físico.

## 2.2. Componentes de la aptitud física

Una vez sentadas las bases de la investigación se analizan *los componentes de la aptitud física* y se eligen los que se estiman como más oportunos para la investigación

Existe gran controversia sobre cuáles son los componentes de la aptitud física y por ello incluimos una serie de justificaciones teóricas para el estudio.

Pate (1988) es el primer autor que hace diferencias entre las capacidades que tienen que ver con el rendimiento (agilidad, equilibrio, coordinación, velocidad, potencia, tiempo de reacción, resistencia cardiorrespiratoria, resistencia muscular, fuerza muscular, composición corporal, flexibilidad) y las que tienen que ver con la salud (resistencia cardiorrespiratoria, resistencia muscular, fuerza muscular, composición corporal, flexibilidad).

Rikli y Jones (2001) establecen los siguientes componentes de la aptitud funcional: fuerza, resistencia, flexibilidad, agilidad, composición corporal.

Según Soto y Toledano (2001) los cuatro elementos fundamentales de la condición física son: la resistencia cardiovascular, la resistencia muscular, la fuerza muscular y la flexibilidad, aunque determina que otro factor importante de la condición física es la composición corporal, ya que condiciona mucho el estado de forma de una persona.

Heyward (2008) también sostiene que los componentes de la actividad física que se deben evaluar son la resistencia cardiorrespiratoria, la aptitud musculoesquelética, peso y composición muscular y la flexibilidad.

Kyröläinen, Santtila, Nindl, y Vasankari (2010) concretan que los componentes de la aptitud física son: la resistencia, la fuerza, la flexibilidad, la coordinación y el equilibrio.

Al inicio de la investigación se planteó la pregunta sobre qué componentes de la aptitud física se debían incluir en la batería de pruebas. Después de algunas lecturas y reflexiones se decidió centrarse en: la *resistencia cardiorrespiratoria, la fuerza, la velocidad y la flexibilidad* descartando entre otros la composición corporal, ya que no lo consideramos una capacidad física sino el cuerpo en sí mismo que facilita y permite unos determinados resultados y que la variación de la composición corporal (adaptación o desadaptación) facilitará otros resultados.

Algunos autores creen que la **resistencia** es uno de los componentes clave que inciden en la salud y por ello es el principal factor en el que hay que basarse ya que se relaciona de manera muy directa con la salud en general.

Heyward (2008), la define como “la capacidad del corazón, los pulmones y el aparato circulatorio para aportar oxígeno y nutrientes con eficacia a los músculos que se ejercitan” (p.36). La medida que se utiliza para medir la resistencia cardiorrespiratoria es el consumo máximo de oxígeno y debe medirlo tanto en reposo como durante el ejercicio y para ello recomienda las pruebas de esfuerzo progresivas.

La **fuerza muscular** es otro componente imprescindible ya que permite la realización de multitud de tareas cotidianas entre las que se incluyen el mantenimiento de la postura corporal, el desplazamiento y las manipulaciones como puede ser el simple hecho de coger una jarra de agua para servir un vaso. Hernández, Goldberg y Alexander (2010) apoyan esta gran implicación de este componente cuando relacionan una disminución de la fuerza muscular con la dificultad de realizar tareas de la vida cotidiana como el agacharse, ponerse en cuclillas o arrodillarse. Además los sujetos que presentan estas dificultades han demostrado un mayor riesgo de caídas.

Danneskiold-Samsoey cols. (2009), creen que “la **fuerza** es un excelente indicador de la salud en general cuando se basa en mediciones fiables” (p.1).

Se cree que la **flexibilidad** también es un componente muy importante que dentro de la sociedad está infravalorado y no se le otorga la importancia que sostiene ya que es una de las capacidades físicas básicas que más influencia tienen en el buen mantenimiento de la salud. La falta de flexibilidad puede ocasionar multitud de lesiones durante la vida diaria.

Soto y Toledano (2001), definen la **flexibilidad** como “la capacidad de las articulaciones para moverse en todo su rango de recorrido. Esta capacidad es diferente y particular en cada persona y cada miembro y no se puede por tanto medir o desarrollar de forma general enfocándose en una sola articulación” (p.77).

Tal y como explica Heyward (2008), “para mantener la independencia funcional y realizar las actividades de la vida cotidiana, como agacharse a recoger el periódico o salir del asiento trasero de un automóvil de dos puertas, es necesario mantener un nivel adecuado de flexibilidad” (p.245). También indica los siguientes factores que afectan a la flexibilidad: el

*tipo corporal*; la *edad* ya que a medida que aumenta la rigidez muscular con los años, disminuye progresivamente la flexibilidad estática. La flexibilidad es la capacidad física básica que antes involuciona, ya que si no se realiza un mantenimiento continuado su regresión es muy rápida, por lo que no sólo se puede atribuir la pérdida de flexibilidad al avance de la edad, sino a una falta de entrenamiento continuado; *el sexo*, es conocido que las mujeres siempre tienen más flexibilidad que los hombres. Puede ser debido a la estructura pélvica y a la composición hormonal que pueden afectar la laxitud del tejido conjuntivo; el *nivel de actividad física*, la inactividad física provoca el acortamiento de los músculos, ya que por ejemplo, una persona que trabaja durante ocho horas seguidas sentada, necesita contrarrestar esa tensión muscular creada en determinadas regiones de su cuerpo con estiramientos continuados y repetitivos y el realizar un *calentamiento* adecuado mejora la flexibilidad.

Y por último la **velocidad**, que ha sido el componente menos valorado dentro de todas las justificaciones que se han estudiado y que sí que se considera que es de una gran importancia para la salud, ya que la realización de algunas tareas cotidianas con la velocidad adecuada puede conllevar una calidad de vida superior. Como ejemplo puede ser el tiempo de reacción en determinadas situaciones o la velocidad necesaria para permitir coger el autobús que se escapa. Pascua, Gil y Marín (2005), concretan que “la **velocidad** es la capacidad que permite al cuerpo la máxima aceleración y el mantenimiento del máximo adquirido por unidad de tiempo” (p.15).

Por lo tanto se constata que los diferentes autores estudian la resistencia cardiovascular, la fuerza, la flexibilidad y la composición corporal mayoritariamente como capacidades en relación con la salud y excluyen en su mayoría la velocidad.

### ***2.3. Pruebas de aptitud física***

Una vez vistos los componentes de la aptitud física que se van a valorar para la investigación, se continua describiendo las ***pruebas de cada uno de los componentes de aptitud física que se han encontrado relacionadas con la salud.***

#### **2.3.1. Pruebas de Resistencia**

A partir de todos los tests encontrados se concluye que las pruebas utilizadas para valorar la resistencia cardiorrespiratoria se clasifican en:

### ❖ Pruebas de laboratorio

- Ergómetros (García, Navarro, Ruiz y Brito, 1996)
- Prueba de Astrand sobre cicloergómetro (George, Fisher y Vehrs, 1996)
- Remoergómetro y cicloergómetro (Harichaux, Medelli y Baeta Lasmarâias, 2006)
- *Test de Storer* (Storer, Davis y Caiozzo, 1990): los sujetos son sometidos a una carga creciente en cicloergómetro hasta llegar al agotamiento.
- Test basados en medida de lactatemias (Terrerros, 2003)
- Test basados en señales ergoespirométricas (Terrerros, 2003)
- *Test de Flack* (Harichaux y cols., 2006): consiste en soplar a través de un manómetro de mercurio hasta elevar la columna a 40mmHg. Se tiene que mantener constante en esta presión todo el tiempo que sea posible mientras se mide la frecuencia cardiaca cada 5 s.
- *Test de Burger* (Harichaux y cols., 2006): es un variante del test anterior en la que el sujeto debe mantener una presión de 40 mmHg durante 20 s.
- *Test de Crampton o ortoclinostatismo* (Harichaux y cols., 2006): se basa en el hecho de que la frecuencia cardiaca y la presión arterial pueden tener valores muy diferente en función de si el sujeto se encuentra en posición de pie o sentado. Ambas se miden cuando el sujeto lleva un cuarto de hora acostado en reposo y cuando lleva dos minutos de pie.

### ❖ Pruebas de campo

#### ➤ Pruebas de carrera

- *Pruebas con carreras de 9 minutos* (Heyward, 2008; Tercedor, 2001): se debe realizar en una trayectoria plana de 400 m con las distancias medidas que permitan contar las vueltas completas con facilidad y luego multiplicarlas por la distancia de la pista. El objetivo es que corran tan lejos como les sea posible y se les permite caminar. Una vez concluida la prueba, se calcula la distancia total recorrida en metros y se aplica la ecuación apropiada para determinar el volumen de oxígeno máximo del sujeto.
- *Prueba de los 12 minutos o test de Cooper* (García y cols, 1996; Heyward, 2008; Harichaux y cols., 2006; Terreros, 2003; Tercedor, 2001; Martínez, 2008; Grosser y Starischka, 1988): su objetivo es medir la capacidad máxima aeróbica de media duración. Durante su ejecución el deportista deberá

recorrer sobre la pista o terreno medido para este fin el máximo número de metros durante un tiempo total de 12 minutos.

- *Prueba de carrera o caminata de 2.400 m* (Heyward, 2008; Harichaux y col., 2006): se realiza en un área plana de 400 m y se les debe pedir que recorran una distancia específica en el menor tiempo posible a una velocidad constante. Se registra el tiempo transcurrido (en minutos y segundos) cuando el sujeto cruza la línea de llegada. Se les debe pedir que mantengan una FC entre el 60 y 90 % de la FC máxima. Es necesario que midan su FC durante la prueba para poder realizar esta estimación.
- *Prueba de George-Fisher* (George y cols., 1996; García y cols, 1996): consiste en realizar una carrera de 2400 m en el menor tiempo posible en una superficie que no sea deslizante o muy blanda. Se parte desde una posición de salida a dos apoyos y de parada. Es necesario calcular la frecuencia cardiaca una vez terminada la prueba y pasados 10 segundos de la misma. Se calcula el  $VO_2$ máx aplicando una ecuación.
- *Cat-Test* (García y cols., 1996; Martínez, 2008): para iniciar la prueba, el ejecutante se colocará en posición de salida alta tras la línea de salida, debiendo realizar tres pruebas separadas por un descanso de 10 min:
  - Distancia de entre 800-1.000 o 1.200 m, deberán realizarse entre 6 y 8 minutos y a un ritmo aproximado de 140 pulsaciones/min.
  - Distancia de entre 800-1.000 y 1.500 m, deberá realizarse entre 6 y 8 minutos y a un ritmo de 160 pulsaciones/min.
  - Distancia de entre 1.000 y 1.500 m, se recorrerá a la máxima intensidad, prestando atención en conseguir la frecuencia cardiaca máxima. Al concluir la totalidad de la prueba, se registrará la frecuencia cardiaca del sujeto durante los primeros 30 seg iniciales de cada uno de los siguientes 5 min tras la prueba. Además, se anotará el tiempo empleado en cada recorrido.
- *Course Navette* (García y cols, 1996; Harichaux y cols., 2006; Terreros, 2003; Martínez, 2008): descartado para personas de edad elevada y muy bajo nivel de rendimiento, ya que se encontrarán sobredimensionados por las velocidades de los primeros paliers.



- *Test de Léger y Broucher* (Harichaux y cols., 2006): la prueba se desarrolla en una pista de atletismo de 400 metros en la que colocamos 8 señales (conos) cada 50 metros. Es un test máximo y progresivo, es decir, el sujeto debe correr el máximo número de metros posible a un ritmo que va creciendo de forma progresiva, sobre una pista calibrada con marcas (conos) cada 50 metros.
- *Test de la Universidad de Montreal* (García y cols, 1996; Martínez, 2008): es similar al Course-Navette y consiste en aumentar la velocidad de carrera cada 2', hasta llegar al agotamiento, con ritmos de carrera prefijados y señales acústicas emitidas para facilitar la ejecución.
- *Test de los 5'* (García y cols, 1996): consiste en medir la distancia recorrida durante una prueba de cinco minutos de duración y calculando el  $VO_{2max}$  a partir de una fórmula.
- *Prueba de caminata o Rockport Walking Institute* (1986) (García y cols, 1996; Heyward, 2008; George y cols, 1996; Terreros, 2003): se creó una prueba para medir la aptitud cardiorrespiratoria en hombres y mujeres de entre 20 y 69 años, cuyo objetivo se reduce a caminar rápido y nos permite evaluar a las personas de mayor edad o sedentarios. La distancia a recorrer son 1.600 m y se les indica que caminen tan rápido como puedan y midan su FC inmediatamente después de ejercicio.
- *UKK Walk Test* (Oja, Laukkanen, Pasanen, Tyry, y Vuori, 1991): para personas de 20 a 65 años. Se debe recorrer una distancia de 2 km tan rápido como sea posible, pero no se puede correr. Es importante mantener una velocidad constante de tal manera que no se baje de un 80 % de su capacidad máxima y medir la frecuencia cardíaca inmediatamente al finalizar el test.
- *Test de Conconi* (Harichaux y cols., 2006; Terreros, 2003; Martínez, 2008): su objetivo es estimar el valor de umbral anaeróbico del sujeto, en función de la frecuencia cardíaca y sin necesidad de extraer sangre del sujeto. Se requieren cambios de ritmo a medida que avanza la prueba. La distancia de la prueba debe estar entre los 2.400 y 3.200 m y a su vez se empleará el tiempo de entre 10 y 12 minutos.
- *Prueba de caminata durante 6 minutos* (Rikli y Jones, 2001): consiste en caminar lo más rápido posible durante 6 minutos.

- Pruebas de escalón: son pruebas que se pueden aplicar a grandes grupos a la vez, pero inexactas porque dependen de la correcta medición de la frecuencia cardiaca por parte del sujeto.
  - *Prueba de escalinata de Astrand* (Heyward, 2008): consiste en subir y bajar una escalera durante 6 minutos.
  - *Prueba de Queens College* (Heyward, 2008; Martínez, 2008): que se tendrá que realizar durante 3 minutos. Estas pruebas utilizan la FC después del ejercicio y durante la recuperación para evaluar la aptitud aeróbica, pero no permiten calcular el volumen de oxígeno máximo.
  - *Prueba del escalón del Forest Service* (George y cols., 1996; Harichaux y cols., 2006): consiste en bajar y subir un escalón de 38 centímetros de altura para los hombres y 33 centímetros de altura para las mujeres, durante 5 minutos con una frecuencia de 22,5 ciclos por minuto. Un ciclo se considera cuando el alumno coloca un pie sobre el escalón, sube colocando ambos pies en el mismo, extiende completamente las piernas, e inmediatamente desciende, comenzando con el pie que subió primero. Cuando el alumno termina la prueba se sienta y descansa unos 15 segundos, una vez transcurridos se cuentan las pulsaciones durante 15 segundos. Con estos datos y en función del sexo y del peso corporal se determina la puntuación obtenida en una tabla con la baremación correspondiente. El ritmo debe de ser mantenido constantemente a lo largo de toda la prueba. Para facilitar el ritmo de ejecución se puede utilizar un metrónomo o algún método equivalente.
  - *Step-Test* (Harichaux y cols., 2006): consiste en subir y bajar de un banco situado a unos 50 cm. Una vez que ya no se puede más la persona tiene que sentarse inmediatamente.
  - *Prueba en escalinata durante 2 minutos* (Rikli y Jones, 2001): caminar en el lugar durante 2 minutos elevando la rodilla hasta el nivel señalado en la pared previamente y si no se puede mantener esa altura con la rodilla se le pide que baje la velocidad. Se contabiliza la cantidad de veces que la rodilla derecha alcanza el nivel señalado.
- Otras pruebas
  - *Prueba de ciclismo* (García y cols., 2008; Martínez, 2008): se emplea una bicicleta con menos de tres velocidades durante 12 minutos para recorrer en

una pista plana con superficie dura y una velocidad del viento menor de  $268 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ .

- *Prueba de natación* (García y cols., 2008; Martínez, 2008): se puede utilizar cualquier estilo durante 12 minutos y se debe descansar. En ésta última prueba influye mucho la destreza del nadador.
- *Test de Ruffier-Dickson* (Harichaux y cols, 2006; Capdevilla, 2005): Se valorará la recuperación del esfuerzo a partir del registro y comparación de la frecuencia cardiaca en diferentes momentos- El Test de Ruffier-Dickson es una prueba mixta aeróbica-anaeróbica, que parte de la realización de un determinado número de flexiones con las piernas (30) durante un tiempo especificado (45 segundos), y permite obtener un valor de comparación obtenido a partir del registro de la frecuencia cardiaca después del esfuerzo.
- *Test de Martinet* (Harichaux y cols., 2006): consiste en realizar 20 flexiones completas de piernas en 40 segundos manteniendo el tronco recto. Se mide la frecuencia cardiaca y la presión arterial en reposo, después del esfuerzo y en los 2 minutos posteriores a la finalización de la prueba.
- *Test de Pachón-Martinet* (Harichaux y cols., 2006): es igual que la prueba anterior pero realizando 30 flexiones en 45 segundos.
- *Prueba de Carlson-Fatigue (Skipping Modificado)* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la resistencia aeróbica de larga y media duración. Se coloca una cuerda horizontalmente a la altura de la cadera del sujeto para que eleve las rodillas de manera alternativa a la mayor velocidad posible durante 10 segundos. Realizará 10 series con descansos de 10 s, Se medirán los contactos realizados con cada rodilla y la frecuencia cardiaca en diferentes momentos.

### 2.3.2. Pruebas de Velocidad

Las pruebas de velocidad se dividen en varios tipos:

- ❖ Tests de laboratorio basados en medidas de lactatemias (Terreros, 2003).
- ❖ Test de campo: han sido diseñados para realizar valoraciones anaeróbicas rápidas y sencillas sobre grandes contingentes de deportistas. Tienen la ventaja de ser aplicables a sujetos que no tienen mucho entrenamiento anaeróbico previo, incluso niños o personas mayores y además ofrecen buenas condiciones de seguridad. Se dividen en

diferentes tipos de distancias, desde parado o lanzada y existe también la variante de ida y vuelta.

- *Prueba de velocidad de 10 x 5 metros* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la velocidad de desplazamiento y agilidad del individuo. Se deberá recorrer la distancia de 5 metros de ida y 5 metros de vuelta durante 5 veces. Se contará el tiempo empleado en dicha prueba.
- *Prueba de sprint de 20 metros* (Grosser y Starischka, 1988; Martínez, 2008): su propósito es medir la velocidad de reacción y la velocidad cíclica máxima en las piernas. Deberá recorrer la distancia de 20 metros en el menor tiempo posible anotando el tiempo empleado en realizar la prueba.
- *Carrera de 30 metros con salida de pie* (Grosser y Starischka, 1988; Martínez, 2008): su objetivo es medir la velocidad de reacción y aceleración del sujeto. Se recorrerá la distancia de 30 metros en el menor tiempo posible y se registrará el tiempo empleado.
- *Carrera de 30 metros con salida lanzada* (Grosser y Starischka, 1988; Martínez, 2008): su objetivo es medir la velocidad de aceleración del sujeto. Se empezará la prueba desde una salida colocada previa a la línea de cronometraje a una distancia de 15 o 20 metros. El sujeto correrá lo más rápido posible desde esa salida y se empezará a contar el tiempo en el momento que sobrepasa la línea de cronometraje anotando el tiempo empleado desde esa línea hasta la meta.
- *Prueba de carreras de distancias de 40-50-60 metros* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la velocidad de aceleración. Se anotará el tiempo empleado en recorrer dicha distancia.
- *Carreras de 150 y 300 metros* (Grosser y Starischka, 1988; Martínez, 2008): su objetivo es medir la resistencia a la velocidad. Deberá recorrer esa distancia en el menor tiempo posible que será el tiempo que se registrará.
- *Carrera de ida y vuelta de 7 x 30 metros* (Grosser y Starischka, 1988; Martínez, 2008): su propósito es medir la resistencia a la velocidad cíclica y acíclica. Deberá realizar siete recorridos de 30 metros yendo y viniendo.
- *Prueba japonesa en pista de voleibol* (Grosser y Starischka, 1988; Martínez, 2008): su objetivo es medir la velocidad de reacción acíclica: Se realizarán carreras de ida y vuelta hasta haber tocado diez veces una línea. La separación de las líneas es de 4,5 m en hombres y 3 m en mujeres.

- *Prueba de Skipping* (Grosser y Starischka, 1988; Martínez, 2008): pretende medir la frecuencia de zancada máxima del sujeto. Son una cuerda colocada delante del sujeto a la altura de su cadera, deberá realizar skippings a la máxima velocidad, durante 2 series de 10 s. Se contabilizarán el número de elevaciones correctas.
- *Prueba de skipping con una sola pierna* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la máxima frecuencia de zancada en acción cíclica de sus piernas. Igual que la prueba anterior, pero ahora el sujeto elevará una pierna alternativamente, tocando la cuerda con el muslo a la máxima velocidad. Y se registrará el número de toques durante 10 o 15 s.
- *Prueba de 9-3-6-3-9* (Grosser y Starischka, 1988; Martínez, 2008): su objetivo es medir la velocidad cíclica y acíclica máxima del ejecutante. El sujeto deberá realizar un recorrido de las siguientes distancias: 9-3-6-3-9 en una pista de voleibol. Se cronometrará el tiempo empleado.
- *Prueba de recogida de pica* (Grosser y Starischka, 1988; Martínez, 2008): su objetivo es medir la velocidad de reacción y segmentaria. Se colocará sentado a horcajadas sobre una silla y el examinador en frente. En el momento de la señal el examinador soltará la pica y el examinado debe recogerla. Se registrará la marca obtenida en el borde superior de su mano.
- *Prueba de soltar y coger una pica* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la velocidad de reacción y segmentaria. De pie y junto a un plinto colocará una pica entre su dedo índice y pulgar y deberá dejarla caer para recogerla en el menor tiempo posible. Se mide la distancia del agarre realizado desde la parte inferior del dedo meñique hasta la marca cero.
- *Test de velocidad de reacción de Litwin* (Grosser y Starischka, 1988; Martínez, 2008): su objetivo es medir la velocidad de reacción. Se colocan latas de distintos colores a una determinada distancia y el examinador le gritará en un momento clave a qué lata debe dirigirse y depositar el objeto dado. Se registrará el tiempo empleado desde la señal de salida hasta que se introduce el objeto en la lata.
- *Batería de salidas* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la velocidad de reacción; consiste en realizar siete tipos de salidas desde diferentes posición y recorrer una distancia de 10 m en cada una de ellas. Se anotará el tiempo transcurrido desde la señal de salida hasta sobrepasar la línea de 10 m en cada

prueba. Se descartará la mejor y peor puntuación y se realizará el promedio de los cinco resultados restantes.

- *Tapping-Test con los brazos* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la velocidad cíclica de movimiento de los brazos. El sujeto deberá tocar los círculos derecho e izquierdo colocados en una mesa a la mayor velocidad posible moviendo sólo su brazo. Se registrará el número de ejercicios completos durante 10 s.
- *Tapping con ambas piernas* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la velocidad cíclica del movimiento de las piernas. Sentado en una silla, el sujeto deberá mover ambos pies alternativamente a un lado y otro de la tabla, tocando con los dos pies cada vez en un lado a la máxima velocidad. Se anotarán el número de toques en un período de 15 s.
- *Variante: Tapping con una sola pierna* (Martínez, 2008): igual que antes pero con una sola pierna.
- *Tapping de frecuencia de pies sobre escalón* (Martínez, 2008): su propósito es medir la velocidad gestual y frecuencia de las piernas. El sujeto deberá subir y bajar del banco realizando 20 apoyos alternativos con cada pie a la máxima velocidad, cronometrando el tiempo empleado.
- *Giro de piernas juntas y extendidas desde sentado* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la velocidad de contracción abdominal (interviene la fuerza explosiva y resistencia dinámica local de la musculatura abdominal). Sentado y con las piernas juntas y extendidas, con el tronco ligeramente inclinado hacia atrás. Un ayudante se colocará enfrente de rodillas con su antebrazo a 10 cm por encima de las puntas de los pies del examinado y con el puño encima de la vertical de su tobillo. El examinado deberá realizar durante 10 s el máximo número de círculos con las piernas extendidas alrededor del puño del ayudante, contabilizando el número de círculos completados en ese tiempo.
- *Prueba de flexión y extensión de codo* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la capacidad de velocidad segmentaria en flexión-extensión del brazo. El sujeto de pie frente a dos cajas, una de ellas con 12 cubos y la otra vacía. Deberá traspasar los 12 cubos de una caja a otra y realizarlo tres veces, anotando el tiempo que tarda en todo ello.

- *Prueba de circunducción de pierna* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la capacidad de velocidad segmentaria. El sujeto de pie, apoyado en dos sillas, con una pierna apoyada en el suelo y sobre la otra un cubo. Deberá realizar el mayor número de circunducciones sobre el cubo en un tiempo de 20 s.
- *Prueba de circunducción de brazo* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la capacidad segmentaria del sujeto. De pie, deberá realizar el mayor número de circunducciones sobre un cubo colocado en el suelo durante el tiempo de 20 segundos, a la máxima velocidad.

### 2.3.3. Pruebas de Flexibilidad

Para medir la flexibilidad, primero se debe diferenciar entre flexibilidad dinámica y estática (García y cols., 1996). La medición de la flexibilidad dinámica requiere un equipamiento muy costoso, por lo que no se puede incluirla en la presente investigación. Por lo tanto, el estudio se centra en la evaluación de la flexibilidad estática, ya sea con métodos directos o indirectos. Se clasifican en:

❖ Pruebas de laboratorio o métodos directos.

- *Goniómetro universal* (Heyward, 2008; García y cols., 1996; Terreros, 2003; Martínez, 2008): es una herramienta parecida a un transportador con dos brazos de acero o plástico y que mide el ángulo de las articulaciones en los extremos de la amplitud de movimiento.
- *Flexómetro Leighon* (Heyward, 2008; Terreros, 2003; Martínez, 2008; Litwin y Fernández, 1984): consiste en un dial graduado hasta 360° y una aguja también graduada.
- *Inclinómetro* (Heyward, 2008): es otro tipo de goniómetro que funciona con la gravedad, que se coloca en el extremo distal del segmento corporal midiendo el ángulo entre el eje mayor del segmento móvil y la línea de gravedad.
- *Fotografía estática* (Terreros, 2003)
- *Vídeo* (Terreros, 2003)
- *Radiología* (Terreros, 2003)
- *Electrogoniometría* (Litwin y Fernández, 1984)

❖ Pruebas de campo o métodos indirectos.

- *Flexión de tronco: prueba estándar* (Heyward, 2008): se necesita una caja de flexión de tronco con un punto cero ubicado a 26 cm para que el sujeto se siente en el suelo con las rodillas extendidas y la planta de los pies apoyada contra el borde de la caja y debe estirar los brazos por igual con las manos paralelas y las palmas hacia abajo mientras se estira lentamente hacia delante tan lejos como pueda por encima de la caja, manteniendo esa posición mínimo 2 segundos.
- *Flexión de tronco en V* (Heyward, 2008): se utiliza una regla de un metro en vez de una caja. Se fija la regla al suelo y se coloca una cinta métrica en ángulo recto con las rodillas estiradas y las piernas separadas. Los talones deben tocar la regla en la marca de los 38 cm y el sujeto debe estirarse hacia delante lentamente y todo lo que pueda mientras mantiene las dos manos paralelas, durante 2 segundos.
- *Prueba modificada de flexión de tronco* (Heyward, 2008): también se utiliza una caja pero ahora el sujeto se coloca sentado en el suelo, con las nalgas, los hombros y la cabeza apoyados en la pared, extendiendo las rodillas y colocando las plantas de los pies contra la caja. Manteniendo la cabeza y los hombros en contacto contra la pared, el sujeto se extiende hacia delante con una mano sobre la otra y la regla se ubica de modo que toque la punta de los dedos, fijando el punto cero relativo para cada sujeto. Ahora ya empieza a estirarse hacia delante deslizando los dedos sobre la parte superior de la regla lo más lejos posible.
- *Prueba de la flexión del tronco hacia adelante desde la posición de sentado* (Heyward, 2008): las tres pruebas descritas anteriormente, requieren que el sujeto estire los músculos isquiotibiales de ambas piernas simultáneamente, provocando ciertas molestias cuando se comprime la parte anterior de las vértebras durante el estiramiento. Así pues, esta prueba fue diseñada para aliviar esas molestias midiendo la flexibilidad de los músculos isquiotibiales de una pierna a la vez. El sujeto se coloca con la planta del pie de la pierna extendida, que es la que medimos, contra el borde de la caja y con la otra pierna flexionada con la planta del pie en el suelo a 6-7 cm de distancia de la



rodilla extendida. Después se sigue el protocolo de la prueba estándar de flexión de tronco.

- *Thomas test o ileopsoas test* (García y cols., 1996): la posición inicial del sujeto es tendido supino con la cadera al borde de la mesa con una pierna en prolongación del tronco y flexionada por la rodilla. La pierna contraria se coloca flexionada por la cadera y la rodilla, mientras se tira suavemente de la rodilla hacia el pecho hasta que el muslo forma un ángulo de 120° respecto a la pierna contraria. Si la cadera se flexiona es señal de un psoas corto, mientras que si se extiende la pierna es señal de un recto anterior corto.
- *Prueba de elongación de la piel* (Heyward, 2008): lo primero que se debe hacer es una marca que corresponde a 0 cm en la intersección de la línea media de la columna lumbar con la línea horizontal que une la espina ilíaca posterosuperior derecha e izquierda mientras el sujeto se encuentra de pie. También se marca a 15 cm por encima de la marca 0 cm, para que cuando el sujeto flexiona la columna lumbar estas marcas se distancian entre sí, midiendo este distanciamiento con una cinta de medidas antropométricas.
- *Flexión profunda de tronco desde la posición de pie* (Terrerros, 2003; Tercedor, 2001): el sujeto se pone de pie con las manos a los lados y se inclina hacia delante lentamente para intentar tocar el suelo manteniendo las rodillas completamente estiradas.
- *Prueba de extensión de tronco hacia atrás* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la capacidad del tronco hacia atrás; el sujeto se coloca tumbado en posición prono, manteniendo las manos agarradas tras la espalda y con la barbilla pegada al suelo. Un ayudante sujeta la cara posterior de sus piernas. El sujeto realizará una extensión total del tronco, elevándolo lo más arriba posible y manteniendo esa posición. El examinador medirá la distancia obtenida con un material específico para ello.
- *Prueba de hiperextensión de espalda en plinto* (Martínez, 2008): el objetivo de esta prueba es medir la capacidad de extensión del tronco hacia atrás. El sujeto se coloca en decúbito prono a lo largo de un plinto, sobresaliendo por el extremo del banco su tronco y su cabeza. El ayudante sujeta las piernas por los tobillos. El sujeto realizará una hiperextensión máxima de la espalda, manteniendo la posición. Se anotará la distancia desde la base inferior del cuello al suelo, y al resultado obtenido se le restará la altura del plinto.

- *Prueba de flexión de tronco (Sit and Reach) (CAHPERD,1980)*: desde la posición de sentado y con las piernas juntas, se le pide al sujeto que realice una flexión máxima del tronco hacia delante y con sus manos juntas toque una regla situada por delante de él.
- *Prueba de flexión del tronco en silla (Chair Sit and Reach) (Rikli y Jones, 2001; Terreros, 2003; George y cols., 1996; Tercedor, 2001)*: debido a la imposibilidad para levantarse y sentarse en el suelo de muchas personas mayores, estos autores idearon esta prueba como alternativa. Es parecida a la prueba de flexión de tronco hacia adelante desde sentado en cuanto se realiza con una sola pierna, reduciéndose el esfuerzo sobre la columna vertebral y la región lumbar. Se coloca una silla plegable, que tenga el asiento a una altura de 43 cm y que no se incline hacia adelante, contra la pared para darle mayor estabilidad y se le pide al sujeto que se siente en el borde de la silla, extendiendo la pierna que se evalúa por delante de la cadera, en el talón en el suelo y el tobillo flexionado hasta el costado 90°, mientras flexiona la otra pierna de modo que la planta del pie esté apoyada plana sobre el suelo a una distancia aproximada de 15 a 30,5 cm al costado de la línea media del cuerpo. Con la pierna extendida lo más derecha posible y las manos una sobre la otra con las palmas hacia abajo, se inclina hacia adelante en la articulación de la cadera hacia la pierna extendida tratando de llegar a los dedos del pie y manteniendo la posición durante 2 segundos. Colocamos la regla de 46 cm paralela a la parte inferior de la pierna y se realizan dos intentos de práctica seguidos de dos intentos de la prueba. La puntuación se realiza de tal manera que la parte media del dedo grande del pie en el extremo del zapato representa cero y los intentos que no llegan a alcanzar los dedos se registran como puntuaciones negativas; los que superan los dedos se registran como puntuaciones positivas.
- *Prueba modificada de Sit and Reach (Martínez, 2008; George y cols., 1996)*: es necesario realizar una medición inicial apoyando la espalda en la pared y extendiendo los brazos sobre el cursor sin despegar la espalda ni la cabeza de la pared. Después realizaremos la prueba anterior. Así podremos observar la amplitud de la flexibilidad del sujeto, donde cualquier valor obtenido será positivo.

- *Prueba de alcance posterior de manos o Back Scratch Test* (Rikli y Jones, 2001): su propósito es la evaluación de la flexibilidad de la parte superior del cuerpo, en concreto la articulación del hombro. Nos sirve para medir la capacidad para realizar las actividades de la vida cotidiana como peinarse, vestirse y estirarse para ponerse el cinturón de seguridad en un vehículo. El sujeto debe alcanzarse con la mano que prefiera (la palma hacia abajo y los dedos extendidos), sobre el hombro hacia abajo por las espaldas mientras trata de alcanzar alrededor y hacia arriba de la espalda la otra mano (palma hacia arriba y dedos extendidos). Se deben realizar dos intentos de práctica seguidos de dos intentos de prueba. La puntuación se realiza midiendo con una regla de 46 cm la superposición (puntuación positiva) o la brecha (puntuación negativa) entre el dedo mayor de cada mano. Si los dedos apenas se tocan, el puntaje es cero.
- *Extensión de tronco* (Terrerros, 2003): en decúbito prono, inmovilizado a nivel de los tobillos, el sujeto levanta la cabeza y tronco en extensión máxima de raquis, se mide la distancia frente-suelo.
- *Índice de Schober* (Terrerros, 2003): se realiza midiendo las espinas ilíacas posteriores y luego se realiza una flexión de la columna vertebral.
- *Test de Wells* (Litwin y Fernández, 1984): se realiza para medir la flexibilidad de la espalda baja y de los músculos que se encuentran en la región posterior del muslo. Se utiliza un flexómetro (aparato de madera con tres lados), que se ubica contra una muralla, evitando su desplazamiento. En la parte superior se dispone un listón, sobre el cual se pega una cinta métrica (o regla) de 1 metro de largo. El sujeto se sienta con las piernas rectas, tocando el flexómetro con la planta de los pies.
- *Prueba de extensión de brazos y manos con pica* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la flexibilidad de hombros y muñecas. Se colocará en tendido prono con el cuerpo y las extremidades extendidas sobre su eje longitudinal. El mentón permanecerá en contacto con el suelo y las manos sostendrán una pica con un agarre a la anchura de las manos. El sujeto elevará la pica lo más arriba posible, manteniendo el mentón en contacto con el suelo.
- *Prueba de rotación de hombros con bastón* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la capacidad de amplitud o movilidad articular de la cintura escapular. El sujeto se sitúa de pie con las piernas juntas y extendidas, agarrando con

ambas manos un bastón centimetrado colocado horizontalmente delante del cuerpo. Deberá elevar el bastón por encima de la cabeza y detrás de la espalda, manteniendo los brazos en todo momento extendidos, para después volver a la posición inicial. Se realizarán varios intentos con diferentes ajustes en el agarre del bastón y después se medirá la distancia entre los pulgares de ambas manos en posición de agarre del bastón.

- *Test de cuádriceps o test de Ely* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la flexibilidad del cuádriceps. El sujeto se coloca en decúbito prono, con las manos apoyadas sobre el suelo debajo del mentón. Realizará una flexión de pierna llevando el talón al glúteo, midiendo su ángulo de flexión.
- *Prueba de puente o Test de Flop* (Martínez, 2008): su propósito es medir la capacidad de extensión dorsal y lumbar del tronco. El sujeto deberá realizar la figura del puente y se medirá la distancia entre el pulpejo de las manos y los talones de los pies.
- *Prueba de extensión en paso de valla* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la capacidad de flexibilidad en el tronco, cadera y piernas. El sujeto se colocará en posición de paso de valla sobre el aparato de la prueba y deberá empujar el curso con los brazos extendidos lo más lejos posible.
- *Prueba de Spagat lateral* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la capacidad de movilidad articular, especialmente de las caderas y piernas. El sujeto deberá realizar una separación de piernas progresiva hasta llegar a la máxima posición lo más cerca del suelo y agarrado con una mano a los listones de la espaldera. Se medirá la distancia entre el suelo y la entrepierna del sujeto.
- *Prueba de Spagat frontal o de través* (Martínez, 2008): su objetivo es el mismo que la prueba anterior y la única variación es que el spagat se realiza de manera frontal.
- *Apertura de piernas desde tumbado* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la movilidad articular de la cadera. El sujeto se coloca en posición de cubito supino y deberá separar las piernas lo máximo posible, permaneciendo en todo momento extendidas. Se medirá la distancia máxima entre las piernas con un goniómetro.

### 2.3.4. Pruebas de Fuerza

Respecto a las pruebas de fuerza también podemos diferenciar los siguientes tipos:

❖ Test con aparatos de laboratorio

- *Prueba de dinamometría manual* (Martínez, 2008; George y cols., 1996; Litwin y Fernández, 1984; Harichaux y cols., 2006; Heyward, 2008): su objetivo es medir la potencia muscular (fuerza estática) de los músculos flexores de mano y antebrazo. El sujeto de pie sujetará el dinamómetro con una mano al lado de su pierna y lo apretará con la mayor fuerza posible. Se registrará la mejor puntuación de dos intentos.
- *Dinamometría lumbar* (Martínez, 2008): su propósito es medir la potencia de los músculos lumbares. El sujeto estará de pie sobre la plataforma con las piernas extendidas y el tronco flexionado hasta que forme 90° con las piernas., agarrará con los brazos extendidos la anilla del dinamómetro y realizará una extensión del tronco de una forma máxima, sin flexionar brazos, rodillas o tronco. Se registrará la mejor puntuación de dos intentos.
- *Dinamometría para medir la fuerza de la espalda* (Martínez, 2008; Heyward, 2008): su objetivo es medir la potencia muscular de los músculos de la espalda. El sujeto está de pie sobre un banco y deberá agarrar el dinamómetro con las manos para realizar una extensión de la espalda estirando el dinamómetro con la máxima fuerza posible. Se anotará el mejor de dos intentos.
- *Dinamometría para medir la fuerza de las piernas* (Martínez, 2008; Heyward, 2008): su finalidad es medir la potencia de la musculatura de las piernas. El sujeto se colocará con las piernas semiflexionadas con el dinamómetro entre medias de ambas, el tronco recto y agarrando la cadena del dinamómetro con las manos. Deberá realizar una potente extensión de piernas.
- *Electromiografía (EMG)* (Heyward, 2008).
- Procedimientos de evaluación de la resistencia de la prensión (Heyward, 2008): el sujeto debe apretar la manija con la máxima fuerza posible y mantener esta prensión durante un minuto.

- *Evaluación isométrica con tensiómetros de cable a través de un goniómetro* (Heyward, 2008).

#### ❖ Test de campo

- *Test de una repetición máxima (1 RM)* (Heyward, 2008; George y cols., 1996).
- *Prueba de Abalakov* (Martínez, 2008; Grosser y Starischka, 1988): su objetivo es valorar la fuerza de extremidades inferiores. El sujeto realizará un salto con impulso de los brazos lo más alto posible. Se necesitará un cinturón de salto y una cinta métrica preparada para ello para poder medir el salto.
- *Prueba de triple salto desde parado* (Martínez, 2008; Grosser y Starischka, 1988): su objetivo es medir la fuerza explosiva del tren inferior. Se realizará un triple salto sin carrera previa midiendo la distancia de éste.
- *Salto vertical con pies juntos* (Martínez, 2008; Terreros, 2003; Harichaux y cols., 2006; Grosser y Starischka, 1988): su objetivo es estimar la fuerza explosiva de la musculatura del miembro inferior. Consiste en realizar un salto vertical con previa marcación inicial de la altura con el brazo extendido y después del salto registrar la diferencia entre la marca inicial y final.
- *Salto horizontal a pies juntos* (Martínez, 2008; Grosser y Starischka, 1988): su propósito es valorar la fuerza explosiva del tren inferior. Se realizará un salto horizontal llegando lo más lejos posible midiendo la distancia del salto.
- *Variante, salto horizontal con brazos atrás* (Martínez, 2008; Terreros, 2003): su objetivo es medir la fuerza explosiva del tren inferior, aislando el efecto provocado por el impulso de los brazos y para ellos se atarán los brazos por las muecas detrás de la espalda.
- *Pruebas de lanzamiento de balón medicinal de pie, con apoyo de una o dos rodillas desde el suelo, desde sentado, a una mano* (Martínez, 2008; Grosser y Starischka, 1988).
- *Pruebas de lanzamiento de peso de atletismo, desde sentado, hacia atrás, desde el pecho, desde debajo de las piernas, a dos manos, a una mano* (Martínez, 2008).
- *Pruebas de abdominales* (Martínez, 2008; Tercedor, 2001): su finalidad es valorar la potencia de los músculos abdominales y la resistencia muscular local. Existen diversas variantes contabilizando el número de repeticiones en

15, 30 o 60 s: con las piernas y brazos estiradas y sujetos los pies en las espalderas; con las manos entrelazadas en la nuca y las piernas flexionadas y sujetadas por un ayudante; con las piernas extendidas y sujetas por un ayudante pero realizando un giro y las manos entrelazadas en la nuca; con las piernas extendidas sobre banco inclinado y manos entrelazadas en la nuca; prueba en V, subiendo a la vez brazos y piernas para formar una V; elevación de piernas sobre el suelo (abdominales inferiores) y elevación de piernas sobre plano inclinado.

- *Prueba de extensión de tronco* (Martínez, 2008): su objetivo es valorar la fuerza explosiva y resistencia muscular de los músculos extensores del tronco. El sujeto se coloca en decúbito prono con los brazos en la nuca, la barbilla apoyada en la colchoneta y los pies sujetos por un ayudante. El sujeto realizará una extensión de tronco hasta tocar una cuerda situada estratégicamente y se contabilizará el número de repeticiones realizadas en 15 s.
- *Prueba de sentadilla (Squat)* (Martínez, 2008; Terreros, 2003; Grosser y Starischka, 1988): su objetivo es medir la fuerza máxima del tren inferior. El sujeto cargará una barra de discos sobre los hombros y realizará una flexo-extensión completa de piernas. Se anotará el peso empleado en hacer una repetición máxima.
- *Flexión de brazos sobre barra fija* (Martínez, 2008): su objetivo es valorar la resistencia muscular del miembro superior. El sujeto se colocará suspendido sobre la barra y deberá realizar una flexión de brazos para superar con la barbilla dicha barra. Se registrarán las repeticiones realizadas en 30 s.
- *Flexión de brazos mantenida en barra fija* (Martínez, 2008): su finalidad es valorar la resistencia muscular o fuerza resistencia del miembro superior. Suspendido sobre una barra con la barbilla por encima de ésta, deberá aguantar el mayor tiempo posible en esa posición.
- *Dominadas de bíceps en tracción vertical* (Martínez, 2008): su objetivo es valorar la resistencia muscular del miembro superior, principalmente la fuerza del bíceps. La mecánica de la prueba es la misma que la flexión de brazos sobre barra fija pero cambiando el agarre de las manos será con las palmas hacia el cuerpo y a la anchura de los hombros.

- *Dominadas con tracción inclinada en barra* (Martínez, 2008): su propósito es medir la resistencia muscular del miembro superior. Es igual que la prueba anterior pero ahora el sujeto se coloca de manera paralela al suelo en vez de vertical.
- *Prueba de trepa de cuerda* (Martínez, 2008; Grosser y Starischka, 1988): su objetivo es medir la potencia y fuerza resistencia muscular del miembro superior. Se trata de trepar una cuerda con una distancia de 4 m en el menor tiempo posible.
- *Flexión de brazos en suelo* (Martínez, 2008; Capdevilla y Ortís (2005; Tercedor, 2001): su propósito es medir la fuerza resistencia de la musculatura del miembro superior y pectorales. Se realizarán fondos en el suelo controlados por una cuerda horizontal y se registrará el número de repeticiones obtenidas hasta llegar al agotamiento o las realizadas en 30 o 60 s. Existen algunas variantes como: fondos de brazos sobre plano inclinado, fondos de brazos con apoyo de rodillas y manos, flexión de brazos en suelo con apoyo de pies sobre banco y flexión de brazos en suelo con apoyo de piernas sobre banco.
- *Prueba de press de banca horizontal* (Martínez, 2008; Terreros, 2003): objetivo es valorar la fuerza máxima del miembro superior. Tumbado sobre un banco de press de banca realizar una repetición máxima. Se anotará el peso máximo utilizado en una repetición. Esta prueba también se puede utilizar para medir la fuerza resistencia si registramos el número de repeticiones que el sujeto puede realizar con una carga fija.
- *Extensión de brazos en banco* (Martínez, 2008): su finalidad es medir la fuerza muscular del miembro superior, sobre todo los extensores de los brazos. El sujeto se coloca entre dos bancos con las manos apoyadas en uno y los pies en el otro y en posición tendido supino. Deberá realizar flexiones y extensiones de brazos permaneciendo con tronco y piernas estiradas. Se contabilizará el número de repeticiones realizadas en 30 s.
- *Prueba de Curl de bíceps con barra* (Martínez, 2008): su objetivo es medir la fuerza muscular del miembro superior, sobre todo los extensores de los brazos. El sujeto se coloca de pie con una barra cargada agarrada con sus manos. Deberá realizar flexo-extensiones de brazos y se anotará el número de repeticiones realizadas en 30 s para valorar la fuerza resistencia o el peso



máximo empleado en una repetición máxima para evaluar la fuerza máxima. Esta prueba se puede realizar también con mancuernas realizando las flexo-extensiones de manera alterna.

- *Test de Bosco* (Harichaux y cols., 2006): está compuesto por una batería de saltos verticales, cuyo objetivo es valorar las características morfohistológicas (tipos de fibra muscular), funcionales (alturas y potencias mecánicas de salto) y neuromusculares (aprovechamiento de la energía elástica, reflejo miotático y resistencia a la fatiga) de la musculatura extensora de los miembros inferiores a partir de las alturas obtenidas en los distintos tipos de saltos verticales.

Todas las pruebas expuestas anteriormente han servido como referente teórico para la elección de las pruebas de la BAFS y por ello han sido incluidas en este apartado. Más adelante, en el apartado 4. *Material y métodos*, se expone una tabla-resumen con cada una de estas pruebas en la que se detalla por qué factor o factores han sido rechazadas para nuestra batería.

#### ***2.4. Baterías de pruebas más conocidas relacionadas con la salud (health-related fitness)***

Una vez expuestos los diferentes test que se utilizan en el campo de la actividad física y el deporte según la capacidad física que se quiera medir, se van a exponer las baterías de aptitud física relacionadas con la salud más conocidas y con mayor validez y fiabilidad según el componente motor que incluyen y el test que los mide.

En los inicios de la valoración de la aptitud física aparecieron conocidas baterías como la American Alliance for Health Physical Education Recreation and Dance (AAHPERD) en 1958 y 1976 (AAHPERD, 1958, 1976), la batería de California Association for Health, Physical Education, Recreation and Dance (CAHPERD) en 1980 (CAHPERD, 1980), el National Children and Youth Fitness Study (NCYFS) (Ross y Gilbert, 1985; Ross y Pate, 1987) o la Batería EUROFIT (Consejo de Europa, 1988).

AAHPERD 1976 (AAHPERD, 1958, 1976)	
COMPONENTE MOTOR	TEST
Flexibilidad	Sit and Reach
Potencia muscular	Salto en distancia desde parado
Agilidad	Carrera de ida y vuelta
Velocidad	Carrera de 50 m
Fuerza/Resistencia	Dominadas
	Suspensión en barra
	Abdominales
Cardiorrespiratorio	Caminar/corer 9-12 min

**Tabla 3.** Batería AAHPERD, 1976 (AAHPERD, 1958,1976)

CAHPERD 1980 (CAHPERD, 1980)	
COMPONENTE MOTOR	TEST
Flexibilidad	Sit and Reach
Potencia muscular	Salto en distancia desde parado
Agilidad	Carrera de ida y vuelta
Velocidad	Carrera de 50 m
Fuerza Resistencia muscular	Dominadas Suspensión en barra Abdominales
Cardiorrespiratorio	Carrera de 800 m Carrera de 1600 m Carrera de 2400 m

**Tabla 4.** Batería CAHPERD, 1980 (CAHPERD, 1980)

NCYFS (Ross, J. G. y Gilbert, G. G., 1985; Ross, J. G. y Pate, R. R., 1987)	
COMPONENTE MOTOR	TEST
Flexibilidad	Sit and Reach
Fuerza Resistencia muscular	Dominadas modificada Abdominales
Cardiorrespiratorio	Caminar/correr 800 m Caminar/correr 1600 m

**Tabla 5.** Batería NCYFS (Ross, J. G. y Gilbert, G. G., 1985; Ross, J. G. y Pate, R. R., 1987)

<b>Batería EUROFIT. Adaptado del Consejo de Europa (1988)</b> <b>(Consejo de Europa, 1988)</b>	
<b>COMPONENTE MOTOR</b>	<b>TEST</b>
Resistencia cardiorrespiratoria	Test Course Navette Test de cicloergómetro (PWC 170)
Fuerza estática	Dinamometría manual
Potencia	Salto en distancia desde parado
Fuerza funcional	Suspensión en barra
Fuerza del tronco	Abdominales
Carrera de velocidad Agilidad	Carrera de ida y vuelta 10 x 5 m
Velocidad segmentaria	Golpeo de platos
Flexibilidad	Sit and Reach
Equilibrio estático	Posición del flamenco

**Tabla 6.** Batería EUROFIT (Consejo de Europa, 1988)

El punto de inflexión en la medida de la condición física se produce a partir de 1993 cuando Bouchard y cols., (1994, 1993) establecen diferencias entre la aptitud física en relación con el rendimiento y aptitud física en relación con la salud (health-related fitness).

Desde 1994 las baterías más importantes y conocidas de aptitud física en relación con la salud son las que se muestran a continuación.

<b>FITNESSGRAM®</b> (Meredith, M. D. Y Welk, G. J., 1994)	
<b>COMPONENTE MOTOR</b>	<b>TEST</b>
Capacidad Aeróbica	PACER (Progressive Aerobic Cardiovascular Run) Carrera de 1 milla Test de caminar
Composición corporal	Medición de pliegues (triceps y pantorrilla) IMC Bioimpedancia
Fuerza y Resistencia de la musculatura abdominal	Curl-up (hasta 75)
Fuerza y flexibilidad de la musculatura extensora del tronco	Abdominales
Fuerza y flexibilidad de la parte superior del cuerpo	90° push-up Modified pull-up Pull-up Flexed arm hang
Flexibilidad	Back-Saver Sit and Reach Extensión de hombros (Shoulder Stretch)

**Tabla 7.** Batería FITNESSGRAM 1994 (Meredith, M. D. y Welk, G. J., 1994)

<b>Batería Eurofit para adultos en relación a la salud</b> <b>(Oja, P. y Bill Tuxworth, B., 1998)</b>	
<b>COMPONENTE MOTOR</b>	<b>TEST</b>
Resistencia aeróbica	UKK-2 km Course-Navette Cicloergómetro
Fuerza y Resistencia muscular	Flexiones dinámicas desde tumbado Salto vertical Suspensión con flexión de codos Dinamometría manual
Flexibilidad	Flexión lateral del tronco Abducción del hombro
Equilibrio	Equilibrio unipodal
Velocidad	Golpeo de placas
Composición corporal	IMC Sumatorio de pliegues ICC

**Tabla 8.** Batería Eurofit para adultos en relación con la salud (Oja, P. y Bill Tuxworth, B., 1998)

<b>Batería AFISAL-INEFC</b> <b>(F.A., R, N., G, Nacher. S., Nogués, J, y Valenzuela, A, 1994;</b> <b>Rodríguez, F. A. et al., 1995)</b>	
<b>COMPONENTE MOTOR</b>	<b>TEST</b>
Aptitud para la actividad física	Cuestionario de aptitud para la actividad física (version española de Rodríguez, 1994, del reconocido PAR-Q de Chislomm et al., 1978, en version de Thomas et al., 1992)
Composición corporal	IMC ICC Pliegues de grasa
Fuerza maxima	Dinamómetro manual
Equilibrio estático	Equilibrio sobre una pierna, ojos cerrados.
Fuerza-resistencia abdominal	Abdominales
Flexibilidad del tronco	Sit and reach
Fuerza explosiva del tren inferior	Salto vertical
Prueba submaximal de predicción del consume máximo de oxígeno	Caminar 2 km

**Tabla 9.** Batería AFISAL-INEFC (F.A., R, N., G, Nacher. S., Nogués, J, y Valenzuela, A, 1994; Rodríguez, F. A. et al., 1995)

<b>CPAFLA Canadian Physical Activity, Fitness and Lifestyle Appraisal (Canadian Society for Exercise Physiology, 1996)</b>	
<b>COMPONENTE MOTOR</b>	<b>TEST</b>
Composición corporal	IMC Pliegues subcutáneos (tríceps, bíceps, subescapular, cresta ilíaca y gemelo)
Fuerza de agarre manual	Dinamometría manual
Fuerza de extremidades superiores	Número máximo de flexiones de brazos (push-up)
Fuerza de tronco	Abdominales parciales a un ritmo máximo de 25/minute, durante 1 minuto
Flexibilidad de tronco	Flexión de tronco en posición sentada (sit and reach)
Fuerza-potencia de extremidades inferiores	Salto vertical y cálculo de la potencia extensora de piernas utilizando la formula de Lewis hasta 1999 y desde entonces la ecuación de Sayers (1999)
Estilo de vida	Cuestionario de estilo de vida
Actividad física realizada	Participación en programas de actividad física

**Tabla 10.** Batería CPAFLA (Canadian Society for Exercise Physiology, 1996)



<b>Health-Related Fitness Battery for Adults UKK</b> <b>(Suní et al., 1998)</b>	
<b>COMPONENTE MOTOR</b>	<b>TEST</b>
Equilibrio	Equilibrio unipodal con brazos a la largo del cuerpo
Resistencia aeróbica	Test UKK de andar 2 km
Fuerza	Salto vertical Sentadilla con una pierna Fondos de brazos (con una mano sobre la otra)
Flexibilidad lumbar	Extensión lumbar estática (4 minutos)
Flexibilidad lateral de tronco	Flexión lateral de tronco
Flexibilidad de isquisurales	Flexibilidad de isquiotibiales (extensión activa de rodilla desde tendido supino con flexión de cadera)
Composición corporal	IMC

**Tabla 11.** Batería de fitness relacionada con la salud para adultos UKK (Suní et al., 1998)

<b>FITNESSGRAM</b> <b>(CIAR, 1999)</b>	
<b>COMPONENTE MOTOR</b>	<b>TEST</b>
Flexibilidad	Sit and Reach Movilidad de hombros
Fuerza Resistencia muscular	Abdominales modificado Elevación de tronco Flexión/extension de los brazos frente al suelo Dominadas Dominadas modificadas Suspensión en barra
Cardiorrespiratorio	Caminar/correr 1600 m Caminar/correr en ida y vuelta

**Tabla 12.** Batería FITNESSGRAM 1999 (CIAR, 1999)

<b>Physical Best AAHPERD 1999</b> <b>(American Alliance for Health Physical Education Recreation and Dance (AAHPERD, 1999a, 1999b))</b>	
<b>COMPONENTE MOTOR</b>	<b>TEST</b>
Flexibilidad	Sit and Reach
Fuerza Resistencia muscular	Dominadas Abdominales
Cardiorrespiratorio	Caminar/correr 1600 m

**Tabla 13.** Batería Physical Best AAHPERD 1999 (AAHPERD, 1999a, 1999b)

<b>SENIOR FITNESS TEST</b> <b>(Rikli, R. E. y Jones, C. J. 1999a, 1999b; Ruiz, J. R. et al., 2006))</b>	
<b>COMPONENTE MOTOR</b>	<b>TEST</b>
Fuerza del tren inferior	Chair Stand Test
Fuerza del tren superior	Arm Curl
Flexibilidad de la cadena posterior	Chair Sit and Reach
Flexibilidad tren superior	Back Scratch Test
Capacidad aeróbica	Test de los 6 minutos caminando Test de los 2 minutos de step (alternativa al test de los 6 minutos)
Agilidad, coordinación y equilibrio dinámico	8 foot up and go Estatura Peso

**Tabla 14.** Batería SENIOR FITNESS TEST (Rikli, R. E. y Jones, C. J. 1999a, 1999b; Ruiz, J. R. et al., 2006)

<b>ALPHA-FIT TEST BATTERY</b> <b>(Sun, J., Hsu, P. y Rinne, M., 2009)</b>	
<b>COMPONENTE MOTOR</b>	<b>TEST</b>
Distribución de grasa Obesidad	Circunferencia de la cintura IMC
Equilibrio	Equilibrio sobre una pierna (One-leg stand)
Agilidad	Carrera en 8
Flexibilidad de la parte superior del cuerpo	Test de movilidad de hombro y cuello
Fuerza muscular de la parte superior e inferior del cuerpo	Fuerza prensora de mano Salto vertical Extensión de brazos sobre el suelo con apoyo de rodillas (modified push-up)
Fuerza-Resistencia del tronco	Abdominales hasta 15 rept.
Capacidad aeróbica submaximal	Prueba de 2 km marcha predictor de $VO_2$ máx y tiempo.

**Tabla 15.** Batería ALPHA-FIT (Sun, J., Hsu, P. y Rinne, M., 2009)

Si se analizan con detenimiento tienen varios inconvenientes; están diseñadas para grupos concretos de edad, se exige estar en buenas condiciones de salud física y la mayoría de las pruebas no son funcionales para la vida diaria.

A continuación, se expone una tabla en la que se muestran todas las baterías citadas anteriormente con los componentes motores que incluyen y las pruebas que utilizan para evaluarlos. La finalidad de dicha tabla es mostrar visualmente la evolución de las baterías de pruebas para medir la aptitud física en primer lugar con un objetivo enfocado al rendimiento y después enfocado a la salud.

BATERÍAS DE PRUEBAS DE APTITUD FÍSICA RELACIONADAS CON EL RENDIMIENTO										
BATERÍA Comp. Motor	Flexibilidad	Potencia Muscular	Agilidad	Velocidad	Fuerza/Resistencia muscular	Cardiorrespiratorio/ Capacidad aeróbica	Equilibrio	Velocidad segmentaria	Composición corporal	Cuestionario
AAHPERD 1976	Sit and Reach	Salto en distancia desde parado	Carrera de ida y vuelta	Carrera de 50 m	Dominadas Suspensión en barra Abdominales	Caminar/correr 9-12 min				
CAHPERD	Sit and Reach	Salto en distancia desde parado	Carrera de ida y vuelta	Carrera de 50 m	Dominada Suspensión en barra Abdominales	Carrera de 800 m Carrera de 1600 m Carrera de 2400 m				
NCYFS	Sit and Reach				Dominadas modificadas Abdominales	Caminar/correr 800 m Caminar/correr 1600m				
EUROFIT	Sit and Reach	Salto en distancia desde parado	Carrera de ida y vuelta 10 x 5 m		Dinamometría manual Suspensión en barra Abdominales	Test Coruse-Navette Test cicloergómetro	Posición del flamenco	Golpeo de platos		

**Tabla 16.** Baterías de pruebas de aptitud física relacionadas con el rendimiento.

BATERÍAS DE PRUEBAS DE APTITUD FÍSICA RELACIONADAS CON LA SALUD										
BATERÍA Comp. Motor	Flexibilidad	Potencia Muscular	Agilidad	Velocidad	Fuerza/Resistencia muscular	Cardiorrespiratorio/ Capacidad aeróbica	Equilibrio	Velocidad segmentaria	Composición corporal	Cuestionario
<b>FITNESSGRAM 1994</b>	Back-Saber Sit and Reach Extensión de hombros				Abdominales 90° push-up y Pull-up Flexed arm hang	PACER Carrera de 1 milla Test de caminar			Pliegues IMC Bioimpedancia	
<b>EUROFIT adultos</b>	Flexión lateral del tronco Abducción del hombro				Flexiones Salto vertical Suspensión en barra Dinamometría manual	UKK-2km <sup>1</sup> Course-Navette Cicloergómetro	Equilibrio unipodal	Golpeo de placas	IMC Sumatorio de pliegues ICC	
<b>AFISAL-INEFC</b>	Sit and reach				Dinamometría manual Abdominales Salto vertical	Caminar 2 km	Equilibrio unipodal		IMC ICC Pliegues	Aptitud para la actividad física
<b>CPAFLA</b>	Sit and reach	Salto vertical			Dinamometría manual Push-up Abdominales				IMC Pliegues	Estilo vida Participación en actividad física
<b>UKK</b>	Extensión lumbar estática Flexión lateral de tronco Flexibilidad de isquiotibiales				Salto vertical Sentadilla una pierna Fondos de brazos	Test UKK 2 km	Equilibrio unipodal		IMC	
<b>FITNESSGRAM 1999</b>	Sit and reach Movilidad de hombros				Abdominales Elevación de tronco Fondos suelo Dominadas Suspensión en barra	Caminar/correr 1600m Caminar/correr ida y vuelta				
<b>AAHPERD 1999</b>	Sit and reach				Dominadas Abdominales	Caminar/correr 1600m				
<b>SENIOR FITNESS TEST</b>	Chair Sit and reach Back Scratch Test		8 foot up and go		Chair Stand Test Arm Curl	Caminar 6 minutos Step 2 minutos	8 foot up and go		Estatura Peso	
<b>ALPHA-FIT</b>	Test de movilidad de hombro y cuello		Carrera en 8		Fuerza presora de mano Salto vertical Push-up modificado Abdominales	Marcha 2 km	Equilibrio unipodal		Circunferencia de la cintura IMC	

Tabla 17. Baterías de pruebas de aptitud física relacionadas con la salud.

<sup>1</sup> Las pruebas destacadas en color azul son aquellas que se han incluido en la BAFS.

Como se puede observar las baterías relacionadas con el rendimiento incluyen todas ellas tres componentes comunes: flexibilidad, capacidad aeróbica y fuerza/resistencia muscular. Las pruebas utilizadas en todas ellas son prácticamente similares. En su análisis destaca que tres de ellas sí evalúan la velocidad con una carrera de 50 m y además una de ellas lo une con la agilidad utilizando una carrera de ida y vuelta (10 x 5). En nuestra tesis utilizamos la carrera de 20 m ya que una vez más no buscamos el rendimiento sino la salud y consideramos que esa distancia es suficiente para poder utilizar en la vida cotidiana como por ejemplo a la hora de participar en un juego de persecución durante un recreo. En dicho juego no se busca ganar pero lamentablemente es sabido que los niños que “no son buenos físicamente” son fácilmente rechazados en los juegos de patio propiciándose un malestar psíquico y social en dichos niños y éste es otro de los motivos por los que una vez más pensamos que la velocidad es un componente fundamental que debe formar parte de nuestra batería de aptitud física para la salud, en este caso también psíquica y social.

Comparando las baterías relacionadas con el rendimiento y las baterías relacionadas con la salud se hace notorio el hecho de que las baterías relacionadas con la salud no se evalúa en ninguna de ellas la velocidad, aspecto con el que no estamos de acuerdo tal y como se ha expuesto anteriormente. También destaca la evaluación de la composición corporal en casi todas las baterías relacionadas con la salud pero en ninguna de las baterías relacionadas con el rendimiento. Debido a las limitaciones de nuestro proyecto y nuestros propios sujetos seguimos reafirmando en la opción de descartar la valoración de la composición corporal porque no nos parece un dato relevante para los objetivos propuestos y porque no se dispone de los medios adecuados para una valoración rigurosa de la composición corporal. Todas las baterías relacionadas con la salud siguen coincidiendo con las baterías enfocadas al rendimiento en los tres componentes imprescindibles de evaluar (flexibilidad, capacidad aeróbica y fuerza/resistencia muscular) a excepción de la CPAFLA que no evalúa la capacidad aeróbica. Las pruebas utilizadas en las baterías enfocadas a la salud son en general más variadas que las baterías para el rendimiento y solo una de ellas (CPAFLA) evalúa la potencia muscular que es un componente muy valorado en las baterías para el rendimiento.

Por último, destacamos la evaluación de la velocidad segmentaria porque es uno de los componentes que nos gustaría incluir en una futura línea de investigación por considerarlo también muy importante para la salud, pero que se tuvo que descartar fundamentalmente por limitaciones de tipo material. Solo la batería EUROFIT lo evalúa en sus dos versiones, la primera enfocada al rendimiento y su evolución enfocada a la salud.

Una vez realizado el análisis de las baterías de pruebas utilizadas para medir la aptitud física en relación con el rendimiento y con la salud no se encontró ninguna que se ajustara totalmente a las necesidades de la investigación por lo que se tuvo que crear una batería de pruebas que se ajustara a los objetivos del presente estudio.

### ***2.5. Estudios recientes en evaluación de la aptitud física en relación a la salud***

Establecidos los conceptos clave de la investigación, los componentes de la aptitud física aplicados y las pruebas existentes para su valoración se hace imprescindible la ***revisión de los estudios más recientes y directamente relacionados con la aptitud física de niños y adolescentes en relación con la salud***, con el fin de encontrar estudios similares al nuestro con objetivos comunes y poder comparar resultados.

Esta revisión se expone por orden de aparición de los diferentes estudios con el objetivo de tener una perspectiva histórica y observar la evolución de las diferentes investigaciones.

También se hace preciso señalar que cuando se habla de condición física es porque así lo hacen los propios autores de los diferentes estudios aunque se refieran a una condición física relacionada con la salud y que nosotros creemos más oportuno decir aptitud física relacionada con la salud, tal y como se explicó en la introducción de la tesis.

Heyward (2008), recopila un conjunto de cinco cuestionarios y formularios para evaluar la salud y la condición física. En primer lugar el Physical Activity Readiness Questionnaire (*PAR-Q* o cuestionario sobre actividad física) que consiste en un conjunto de preguntas sobre su estado de salud. En segundo lugar el *Medical History Questionnaire* (MHQ o cuestionario sobre antecedentes médicos) que nos sirve para conocer los antecedentes personales y familiares respecto a la salud. En tercer lugar un *Listado de signos y síntomas de enfermedades*, en el cuál deben responder sobre si presentan o no las enfermedades o factores de riesgo expuestos. En cuarto lugar el *PAR-med-X* que consiste en un examen médico para autorizar la participación en actividades físicas. En quinto lugar, se presenta otra alternativa para conocer el estilo de vida de un sujeto con un *Listado de estilos de vida fantásticos*, donde se presentan distintas opciones que el sujeto debe ir completando.

Tal y como se observa, todos son cuestionarios o formularios que pretenden determinar el estado de salud de una persona sin tan ni siquiera realizar ninguna prueba física,



es decir, se pretende establecer su nivel de aptitud física y salud, únicamente mediante preguntas, lo cual no se considera válido y para nada objetivo, simplemente sería algo complementario a una batería de pruebas físicas como la que se presenta que indique realmente el nivel de aptitud física de un sujeto. Con estos formularios se podrían determinar cuáles son los factores, principalmente negativos, que influyen o determinan ese grado de aptitud física que posee cada sujeto. Kyröläinen y cols. (2010) apoyan este discurso y proponen evaluar la aptitud física en relación con la obesidad y la salud.

Las encuestas de población deben medir la aptitud física para el estilo de vida y además deben incluir la evaluación frecuente y objetiva de la aptitud física y no sólo basarse en la evaluación subjetiva por medio de cuestionarios de actividad física.

En el estudio de Konopack y cols. (2008) se observó la medida en la que la auto-eficacia contribuyó a la variación en la aptitud funcional. Los métodos que utilizaron fueron: batería de pruebas funcionales del fitness, prueba de ejercicio progresivo máximo, demografía y cuestionarios de auto-eficacia. Los parámetros que correlacionan con la aptitud funcional son:

- La edad: se asocia con una degeneración de la fuerza, la movilidad y la flexibilidad.
- El sexo: los hombres poseen una fuerza mayor que ha sido asociada con un aumento concomitante en el rendimiento de las tareas funcionales, como caminar y subir escaleras.
- Factores psicosociales.

Las conclusiones de este estudio demostraron que el sexo solamente y no la auto-eficacia, se correlacionan significativamente con la flexibilidad, pero sin embargo, la auto-eficacia si relacionaba significativamente con la fuerza y con la velocidad, como por ejemplo a la hora de subir escaleras.

Dejanovic y Živković (2008) evaluaron la resistencia isométrica de la zona lumbar y la musculatura abdominal en niños de 7 a 10 años utilizando la prueba de Biering-Sorensen. Dicha prueba fue la que en principio nos pareció adecuada para nuestra batería pero que finalmente descartamos en nuestro estudio piloto debido a la dificultad de ejecución para los sujetos. Se ha creído conveniente incluirla en este apartado porque pensamos que realizando

algunas modificaciones se puede tomar como referente para una futura línea de investigación en la valoración de la fuerza isométrica del tronco.

Haga (2008), analiza el Physical Fitness Test (PFT) que se compone de nueve tareas: tres se basan en saltos, dos de tiro; uno subiendo y tres en movimiento. Es una batería que sí se relaciona con actividades de la vida cotidiana como saltar, correr, lanzar, jugar,... y la mayoría de los elementos de prueba también aparecen en otras pruebas como el EUROFIT, el Sportsmotorischer Prueba Allgemeiner, el Folke Bernadottehemmet y el Fitnessgram. Las nueve pruebas son:

1. Salto de longitud desde parado con los dos pies paralelos.
2. Salto de una distancia de 7 metros con dos pies juntos tan rápido como sea posible.
3. Saltando a una distancia de 7 metros en un pie (el niño es libre de elegir qué pie) lo más rápido posible.
4. Lanzar una pelota de tenis con una mano (el niño elige la mano) en la medida de lo posible.
5. Empujar un balón medicinal (1 kg) con las dos manos al mismo tiempo.
6. Muro de escalada, cruzando dos columnas a la derecha y abajo de la cuarta columna lo más rápido posible.
7. Agilidad-Velocidad 10 x 5m.
8. Velocidad 20m.
9. Prueba de Cooper durante 6 minutos corriendo o caminando.

Las pruebas fueron realizadas durante la clase de Educación Física y se realizaban dos intentos excepto en las dos pruebas de velocidad y el test de Cooper, que sólo era uno. La puntuación total se obtiene de la suma de todas las pruebas.

Muchas de estas pruebas las hemos rechazado por su dificultad en la ejecución del movimiento como por ejemplo el salto de longitud con pies juntos, pero es importante porque es de las pocas baterías en las que se incluye una prueba de velocidad y además es la misma distancia de 20 m que hemos utilizado para la BAFS.

Hands, Larkin, Parker, Straker y Perry (2009) utilizaron pruebas para medir la condición física procedentes de la Australian Council for Health, Physical Education and Recreation (ACHPER) y que fueron:

- Para medir la fuerza superior: press de pecho.
- Para medir la resistencia abdominal: abdominales en el suelo.
- Para medir la flexibilidad de la cadera: sit and reach en el suelo.
- Para medir la flexibilidad del hombro: prueba de alcance por detrás de la espalda.
- Composición corporal: IMC (Índice Masa Corporal).
- Para medir la aptitud cardiorrespiratoria, utilizaron pruebas de laboratorio.

En el artículo se afirma que aunque no hay informes sobre la fiabilidad del press de pecho, sí existen otros que plantean una validez y fiabilidad aceptables para las demás pruebas, aunque ellos no lo especifican.

Haga (2009) en un estudio en el que pretendía relacionar el nivel de aptitud física con el grado de competencia motriz utilizó muchas de las pruebas basadas en el Eurofit y el Fitnessgram. Además su estudio demostró que los niños con mejor competencia motriz tienen una mejor aptitud física y viceversa.

Castro-Piñero y cols. (2009) en su estudio sobre la validez de las pruebas de aptitud sobre el terreno existentes utilizadas en niños y adolescentes analizaron exhaustivamente las pruebas que se muestran a continuación:

Respecto a la capacidad aeróbica las pruebas analizadas fueron:

- 50 x 8 PCN (prueba multietapas o prueba del pitido).
- 4/3/2 minutos 25 m PCN.
- Resistencia Hoosier PCN.
- 1,5 millas andando o corriendo.
- 1 milla andando o corriendo.
- 1.000 m corriendo.
- 1/2 milla andando o corriendo.
- 1/4 milla andando o corriendo.
- Test de Cooper.
- 9 minutos corriendo.
- 1 minuto saltando a la cuerda.

Fuerza máxima isométrica

- Prueba de fuerza de prensión manual (empuñadura).
- Elevaciones de tronco.

### Resistencia a la fuerza

#### ➤ Tren superior:

- Dominadas.
- Pull-ups.
- Pull-ups modificados.
- Push-ups.
- Push-ups modificados.
- Push-ups isométricos.

#### ➤ Tronco:

- Sit-ups.
- Curl-ups.
- Curl-ups parciales.

#### ➤ Tren inferior:

- Phantom Chair.

### Fuerza explosiva

#### ➤ Tren superior:

- Tiro de baloncesto.
- Lanzamiento de balón medicinal.
- Lanzamiento de bola de arena (0,25 kg).
- Lanzamiento de peso (1, 2, 3, 4 o 5 kg).
- Lanzamiento de espaldas (8 pounds).

#### ➤ Tren inferior:

- Salto de longitud.
- Salto vertical.

### Flexibilidad

- Sit and Reach.
- V Sit and Reach.

- Back Saver Sit and Reach.
- Estiramiento de hombro.

#### Velocidad y Agilidad

- 10 x 5m PCN.
- 10 x 4 m PCN.
- 10 segundos 25 m PCN.

#### Velocidad

- 100 m.
- 50 m.

#### Velocidad extremidad superior

- Test de tapping.

#### Equilibrio

- Prueba del flamenco.

#### Composición corporal

Durante la investigación se establecieron tres niveles de validez para las pruebas obteniendo los siguientes resultados:

- ✓ *Pruebas como una fuerte validez:* 25 m PCN y la prueba de fuerza de prensión manual (empuñadura).
- ✓ *Pruebas con una validez moderada:* 1 milla andando o corriendo.
- ✓ *Pruebas con una validez limitada:* 1 milla andando submáxima, 1 milla track jog y ½ milla corriendo o andando.

Eveland-Sayers, Farley, Fuller, Morgan y Caputo (2009) cuyo propósito es examinar la relación entre la condición física y el rendimiento académico en niños de primaria. Las pruebas que miden la aptitud física consistieron en:

- Carrera de una milla.
- IMC.
- Curl-up.
- Sit and reach.

Tras leer el artículo de Stodden, Langendorfer y Robertson (2009), se puede decir que se deben fomentar competencias motrices diversificadas ya que son las más beneficiosas para la mejora de la actividad física y condición física. Las pruebas que realizaron fueron:

- Carrera o caminata de 12 minutos.
- Porcentaje de grasa corporal
- Curl-ups.
- Flexibilidad.
- Fuerza de empuje en piernas.
- Fuerza de agarre con dinamómetro.

Tal y como indica Danneskiold-Samsoe y cols. (2009) la prueba de una repetición máxima (1 RM) está limitada por el número de pesos disponibles y la capacidad de la persona para realizar la prueba. Por lo tanto, propone la medición de la fuerza muscular a través de la evaluación isométrica en relación con la isocinética en personas con artritis, fibromialgia, ancianos, etc., con buena fiabilidad y precisión.

Jorgensen y cols. (2009) establecen que la condición física comprende los componentes de resistencia cardiovascular, fuerza y resistencia muscular por lo que plantea las siguientes pruebas:

- Dinamometría en las extremidades superiores.
- Plataformas de saltos para valorar la fuerza del tren inferior.
- Flexiones o abdominales para medir la resistencia muscular.
- Prueba de esfuerzo máximo en cicloergómetro para niños.

Ramachandran, Deol, y Gill (2009) en su estudio sobre el índice de masa muscular y la salud relacionados con la condición física de los niños indios en edad escolar, llevaron a cabo las pruebas de condición física de carrera de resistencia de una milla, resistencia muscular mediante abdominales con flexión de rodilla en 60 segundos, la fuerza muscular a

través de un modificado de pull ups y flexibilidad con el sit and reach. Los chicos fueron mejores en la prueba de una milla, sentadillas y pull ups modificados y las niñas en la prueba de flexibilidad de sit and reach.

Eveland-Sayers y cols. (2009) en su estudio sobre la asociación del rendimiento académico y la aptitud física únicamente utilizaron tres pruebas para la valoración de ésta: carrera de una milla, curl-up y sit and reach, mostrando una relación entre ambas variables.

Wittberg, Northrup y Cottrel (2009) para su estudio sobre aptitud física y rendimiento académico utilizó el Fitnessgram.

Ruiz y cols. (2009) hicieron una revisión para saber si la condición física en la infancia y la adolescencia es un predictor de enfermedad cardiovascular (ECV), de factores de riesgo, incidentes y síndromes, calidad de vida y dolor de espalda. Los componentes de la condición física (la aptitud cardiorrespiratoria, la aptitud musculoesquelética, aptitud motora y la composición corporal) se relacionaron con la predicción de los factores antedichos. Se analizaron 42 estudios que informan de la validez predictiva de la condición física en relación a la salud. Se encontró una fuerte evidencia que indica que los niveles más altos de aptitud cardiorrespiratoria en la infancia y la adolescencia se asocia a un perfil cardiovascular sano en el joven. La mejora en la fuerza muscular desde la infancia hasta la adolescencia se asocia negativamente con los cambios en la adiposidad general. Una composición corporal más saludable en la infancia y la adolescencia se asocia con una mejor salud cardiovascular en el joven y adulto y con un menor riesgo de muerte. La evidencia fue moderada para la asociación entre los cambios en la capacidad cardiorrespiratoria y los factores de riesgo de ECV, y entre la capacidad cardiorrespiratoria y el riesgo de desarrollar el síndrome metabólico y rigidez arterial. Hay falta de moderada relación entre la composición corporal y el dolor de espalda. No hay pruebas concluyentes de la relación entre la fuerza muscular o aptitud motora y los factores de riesgo de ECV, y entre la flexibilidad y el dolor de espalda.

Castro-Piñero y cols. (2009) y Ruiz y cols. (2011) realizan una revisión bibliográfica sobre las diferentes pruebas para medir la condición física en relación con la salud de los niños. Únicamente obtienen que podrían ser válidas la prueba de Course Navette para medir la aptitud cardiorrespiratoria y como alternativa la prueba de una milla usando la ecuación de Cureton, la prueba de dinamometría manual y sobre el salto de longitud y salto vertical existe una evidencia limitada.

Kolle, Steene-Johannessen, Andersen y Anderssen (2010) evaluaron la actividad física mediante acelerometría y la capacidad aeróbica mediante el  $VO_{2\text{máx}}$  mediante cicloergometría. Los sujetos llevaban un acelerómetro en su cadera derecha durante cuatro días consecutivos, dos días de la semana y dos días del fin de semana. Los datos concluyeron que los varones fueron más activos físicamente que las chicas y que los niños de 9 años también lo fueron con respecto a los de 15. En general la actividad física fue mayor durante los días laborales que los fines de semana y destaca que los niños de 9 años fueron los más activos durante la primavera. Estos autores utilizan un material que se encuentra fuera del alcance de nuestra investigación pero sus resultados nos han parecido llamativos al destacar que los chicos son más activos que las chicas (lo cual podría estar directamente relacionado con el hecho de que obtengan mejores valores en las pruebas de resistencia) y que además destacan en la edad de 9 años.

Chillon y cols. (2010) consideran el back-saber sit and reach como una de las pruebas más apropiadas y válidas para evaluar la flexibilidad de la cadera y la parte baja de la espalda en adolescentes. Se considera más apropiada que el sit and reach porque protege la espalda al flexionar una de las piernas, pero su desventaja es que se necesita un cajón específico para su ejecución y medición, por lo que tenemos que rechazarla para la BAFS por limitaciones materiales.

Sauka y cols. (2010) presentan la siguiente investigación cuyo objetivo fue establecer valores de referencia por edad y sexo, estratificada por la condición física relacionada con la salud en niños en edad escolar letones e identificar notables diferencias entre los sexos. La condición física tiene el potencial de ser utilizada como un determinante clave de la salud en la juventud. La aptitud física se evaluó mediante la prueba de la batería EUROFIT. Los datos fueron recogidos de los escolares de edades comprendidas entre 6 y 17 años ( $n = 10.464$ ) por un equipo médico con los métodos estandarizados en la batería. Los niveles de condición física, estratificados por edad cronológica y sexo, fueron calculados con la media. Cada ensayo también se analizó para determinar diferencias entre hombres y mujeres en cada grupo de edad. Los muchachos tuvieron un mejor resultado que las niñas en la resistencia muscular y la fuerza, la resistencia cardiorrespiratoria, y las pruebas de aptitud de velocidad-agilidad. Las niñas tenían una mayor flexibilidad que los chicos ( $p < 0,001$ ). También hubo una mejora más pronunciada en las puntuaciones de estado físico en los niños con la edad en comparación con las niñas. Los valores de referencia de condición física fueron desarrollados para los niños y adolescentes de Letonia. Estos valores de referencia permitirán la



comparación entre los estudiantes durante las clases de educación física y proporcionar una base sobre la cual el progreso de la condición física en los jóvenes del norte de Europa se puede comparar.

El objetivo de la investigación de Milanese, Bortolami, Bertucco, Verlato y Zancanaro (2010) fue evaluar las posibles relaciones entre los parámetros antropométricos y habilidades motoras, así como las propias habilidades motrices en niños de 6-12 años. La antropometría se midió a través de los pliegues cutáneos y las habilidades motoras con una prueba de salto de longitud de pie de fuerza explosiva y la prueba de tablero de 30 m de velocidad de carrera. Las mediciones se llevaron a cabo en un campamento de verano organizado por la Facultad de Ciencias del Movimiento de la Universidad de Varona y se realizaron mediciones durante tres años.

Los principales resultados del estudio, realizado en 152 niños de 6-12 años del Área de Verona, son los siguientes:

1. La circunferencia de la cintura y la cantidad de grasa subcutánea se correlacionan positivamente con la IMC, pero no la relación por sexo.
2. Pruebas de aptitud motriz se correlacionan significativamente con la edad, y el rendimiento es mayor en los hombres.
3. El índice de masa corporal no se correlaciona con las pruebas de aptitud motriz.
4. La cantidad de grasa subcutánea está inversamente correlacionado con las pruebas de aptitud motriz.
5. Pruebas de aptitud motriz se correlacionan positivamente entre sí, especialmente en las mujeres.

Castro-Piñero y cols. (2010) investigaron sobre la asociación entre la fuerza en tren inferior y tren superior. Para ello aplicó varias pruebas de cada tipo y aplicando regresión múltiple concluyó que la prueba de salto de longitud desde posición estática es válida para medir la aptitud muscular general.

En la investigación de Matvienko y Ahrabi-Fard (2010) acerca de la influencia de un programa de entrenamiento extraescolar sobre la condición física de niños pequeños incluyen

la valoración de ésta por medio de tres pruebas: pull-ups modificadas en 30 segundos, multietapa 20 m y salto de longitud.

Dumith y cols. (2010) evaluaron la condición física con ocho pruebas para estudio para relacionarla con la obesidad infantil en niños de 7 a 15 años: sit and reach, salto de longitud, abdominales en un minuto, pull-up modificado, lanzamiento de balón medicinal, carrera de 9 minutos, velocidad 20 m y traslado en pista de 4 m.

Shriver y cols. (2011) establecieron relaciones entre el IMC, la actividad y la condición física de niños en la zona rural de Estados Unidos, utilizando en la medición de la condición física el Fitnessgram, concretamente seleccionó tres pruebas: abdominales, sit and reach y 20 m Progressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run (PACER).

Blom, Alvarez, Zhang y Kolbo (2011) proponen el Fitnessgram desarrollado por el Instituto Cooper en 2007, como batería de pruebas de aptitud física relacionada con la salud de los escolares en primaria y secundaria.

Jen-Son y cols. (2011) creen que existen diferencias en la salud relacionado con la condición física existente entre las personas con estilos de ocio diferentes. Midieron los cuatro componentes que creían como más significativos:

- Composición corporal: medida con el índice de masa corporal.
- Fuerza y resistencia muscular: medidas con el número de abdominales en 60 segundos.
- La flexibilidad: medida con una prueba de flexión de tronco sentados.
- La capacidad aeróbica: se midió mediante índices de fuerza, que relacionan una mayor fuerza con una mayor resistencia cardiorrespiratoria.

Huotari, Nupponen, Mikkelsen, Laakso y Kujala (2011) plantean un estudio evolutivo en el que se pretende determinar la condición física de los adolescentes y cómo la participación en actividades físicas durante su tiempo libre puede predecir el tiempo de actividad física en su tiempo libre durante su edad adulta. El estudio se llevó a cabo durante 25 años y las pruebas que utilizaron para medir la aptitud muscular, la agilidad y la capacidad aeróbica fueron:

- Altura y peso.
- Salto de longitud medido en centímetros.
- Sit-ups, repeticiones en 30 segundos.
- 4, 6 y 10 metros de carrera medida en segundos.
- Curl de bíceps para las niñas y pull-ups para los niños, en repeticiones máximas.

Martínez-Gómez y cols. (2011) utilizan las siguientes pruebas para valorar objetivamente la condición física de los adolescentes:

- Los adolescentes llevaban un monitor Actigraph durante 7 días.
- Fuerza de prensión mediante dinamometría.
- Prueba de abdominales en 60 segundos.
- Salto de longitud.
- Evaluación cardiorrespiratoria a través de la prueba de la Fitnessgram de ida y vuelta 20 metros mediante señales acústicas.

Fjørtoft, Pedersen, Sigmundsson y Vereijken (2011) cuyo objeto de estudio fue estimar la viabilidad, validez y fiabilidad de una según ellos “batería funcional y fácil de administrar para medir la aptitud física de los niños de 5 a 12 años”, obtienen como resultado que los valores de las pruebas mejoran linealmente con la edad. Se argumenta que son pruebas que se centran en actividades comunes que se incluyen en el juego de la mayoría de los niños en su vida diaria, siendo así más motivadoras y que implican actos de la vida cotidiana que requirieran fuerza, resistencia, equilibrio, coordinación y agilidad. Finalmente se aplicaron las siguientes pruebas: salto de longitud desde parado, saltar una distancia de 7 m con los dos pies en el menor tiempo posible, saltar una distancia de 7 m con un pie (el que el niño elija) en el menor tiempo posible, lanzar una pelota de tenis con una mano (la que el niño elija) lo más lejos posible, lanzar un balón medicinal de 1 kg con las dos manos, un recorrido subiendo escaleras y cruzando columnas en el menor tiempo posible, agilidad 10x5 m, velocidad 20 m, prueba de resistencia de 6 minutos andando o corriendo. Se concluye que la batería es fácil de administrar, adecuada para niños de 5 a 12 años y discrimina bien a lo largo de todo el rango de edad. También, se dice que el estudio permite el seguimiento longitudinal de la aptitud física en los niños. Además evaluaron la validez convergente de constructo de las pruebas comparando los resultados de éstas con las evaluaciones de condición física del profesor de educación física y finalmente se utilizó el test-retest para valorar la fiabilidad. Desde nuestro punto de vista las pruebas presentadas pueden tener funcionalidad para el juego

de los niños pero no es una funcionalidad para las actividades de toda la vida que es el objetivo de esta tesis. Es decir, la intención de este trabajo es empezar evaluando niños y jóvenes con una batería que también podrán realizar siendo jóvenes, adultos y ancianos. Cuando presentamos las pruebas de esta tesis explicamos por qué han sido elegidas.

En la batería miden distintas combinaciones de resistencia, la fuerza, la flexibilidad, la agilidad, el equilibrio y la coordinación motriz. Las pruebas utilizadas consisten en:

- Salto de longitud.
- Saltar una distancia de 7 metros dando saltos con pies juntos lo más rápido posible.
- Saltar 7 metros a la pata coja eligiendo el niño el pie de apoyo.
- Lanzar una pelota de tenis con una mano lo más lejos posible con la mano que se prefiera.
- Lanzamiento de balón medicinal de 1 kg, con las dos manos lo más lejos posible.
- Subir escalando la espaldera, cruzarla y bajarla lo más rápido posible.
- Prueba de agilidad de 10 x 5 metros.
- Velocidad en 20 m.
- Test de Cooper de 6 minutos.

Loprinzi y Cardinal (2011) pretenden medir la capacidad cardiorrespiratoria de los niños mediante la frecuencia cardiaca y ésta mediante la medición del pulso cardiaco porque dicen que es barato y discreto. Es el único parámetro que utilizan para valorar la actividad física y relacionarla con el comportamiento sedentario de los niños.

Lubans y cols. (2011) cuyo objetivo fue determinar la fiabilidad test-retest de las pruebas de campo existentes y relacionadas con la salud para adolescentes utilizaron las siguientes pruebas:

- Dinamometría en una pierna.
- Flexiones de brazos en el suelo.
- Abdominales en siete etapas ejecutados en el suelo.
- En posición de sentadilla apoyado en la pared, levantando una pierna.

Travill (2011) en su investigación sobre la relación entre las características antropométricas y la condición física de los jóvenes sudafricanos en desventaja social estimó

que los componentes que se debían analizar son: la flexibilidad con la prueba del sit and reach, la fuerza de agarre con dinamómetro, la velocidad con 50 m sprint, la potencia con el salto de longitud y la resistencia cardiovascular con la prueba de paso de 3 minutos. Sus resultados concluyeron que el peso y la altura eran predictores de la fuerza, la potencia y la velocidad.

Resiak y Niedzielska (2011) en su investigación sobre el nivel de desarrollo y condición física de los niños de 6-7 años en las escuela e instituciones preescolares de Gdansk utiliza las siguientes pruebas para valorar la condición física: sit and reach, salto de longitud, prueba de carrera de 3 minutos y abdominales.

Cepero, López, Suárez-Llorca, Andreu-Cabrera y Rojas (2011) utilizaron pruebas de la batería Eurofit en su estudio sobre los efectos de la educación física sobre la composición corporal y la condición física en relación con la salud de los niños de 8 a 12 años en Granada. Estas pruebas fueron: plate-tapping, dinamometría manual, flexión profunda de tronco, velocidad de reacción con el bastón de Galton, prueba de slalom, equilibrio a pata coja, prueba multietapa de 20m. Los resultados mostraron que los niños eran algo más flexibles pero no existían diferencias significativas. Únicamente en la prueba de slalom si se establecieron diferencias importantes a favor de los chicos.

Armstrong, Lambert y Lambert (2011) en su estudio sobre la condición física de los niños de 6 a 13 años de África del Sur con el fin de analizar las diferencias entre etnias, realizan las siguientes pruebas basadas en el Eurofit: sit and reach, salto de longitud, abdominales sit-up, 10x5 m. Concluyó que la flexibilidad es mejor que las niñas en todos los grupos de edad, y que los resultados en la prueba de salto de longitud, sit-up y 10x5m mejoran con la edad.

Joshi, Howat y Bryan (2011) establecieron una comparativa entre los resultados académicos, el IMC y el nivel de condición física estimando que hay relación entre ellos y un buen IMC y nivel de condición física se correlaciona positivamente con los resultados académicos. Para la valoración de la condición física utilizó el Fitnessgram con la pruebas de carrera aeróbica progresiva, abdominales, elevaciones de tronco, flexiones y flexibilidad del hombro.

Merkel y Chalcarz (2011) estudiaron la relación entre condición física, nivel de yodo en la orina y el IMC en niños de 6 a 7 años. Para medir la condición física se basó en una

batería que consta de 4 pruebas: una prueba de agilidad de 4x5 m PCN, salto de longitud, lanzamiento de balón medicinal de 1 kg y velocidad 20m. Los niños obtuvieron mejores resultados en agilidad, fuerza y potencia.

Yan y Bond (2011) quisieron desarrollar una escala de evaluación de la condición física para las escuelas de Hong Kong compuesta por las siguientes pruebas:

- Carrera de 6 minutos (para alumnos de primer a tercer grado).
- Carrera de 9 minutos (para alumnos de cuarto a sexto grado).
- Abdominales en 1 minuto.
- Flexiones de brazos (solo para varones de tercer a sexto grado).
- Flexiones de brazos modificadas (para todos los estudiantes de primer y segundo grado y las mujeres de tercer a sexto grado).
- Dinamometría derecha e izquierda.
- Sit and reach.

Concluyen que únicamente se pueden incluir dentro de la escala de valoración cuatro indicadores de la condición física por considerarse válidos: carrera de 6 y 9 minutos según la edad, abdominales en 1 minuto y dinamometría dominante.

Dejanovic, Harvey y McGill (2012) llevaron a cabo un estudio en el que se midió la resistencia de los músculos del torso en niños de 7 a 14 años. Los resultados eran más bajos en niños y niñas de menor edad y las niñas obtienen mejores resultados en el plano sagital pero no en el frontal.

Guedes, Miranda, Moura, Lopes y Rocha (2012) utilizan el Fitnessgram para medir la condición física relacionada con la salud averiguando que los niños en edad escolar necesitan mayores programas de intervención ya que deberían gozar de una mejor condición física en relación a su salud. Por tanto las pruebas utilizadas fueron: una alternativa del sit and reach, curl-up, elevación de tronco, push-up modificado y carrera de resistencia.

Joshi, Bryan y Howat (2012) para la elaboración de su artículo sobre la relación entre el índice de masa corporal y la condición física de los escolares en Louisiana utilizaron la batería Fitnessgram incluyendo una prueba progresiva de carrera para medir la capacidad aeróbica, abdominales, elevaciones de tronco y flexiones para medir la fuerza y resistencia

muscular y extensiones de hombro para medir la flexibilidad. Se demostró la relación positiva entre un IMC y una buena condición física.

Lopes, Maia, Rodrigues y Malina (2012) en su investigación para demostrar cómo influyen la coordinación motora, la actividad física y la condición física sobre la adiposidad en niño de 6-10 años, emplearon cuatro pruebas del Fitnessgram: abdominales, flexiones de brazos, elevaciones de tronco y carrera de 1 milla.

Mayorga-Vega, Vicianá, Cocca y De Rueda Villén (2012) evaluaron la condición física por medio de la batería Eurofit para averiguar el efecto de un programa de entrenamiento en el autoconcepto y la condición física de niños españoles en escuelas primarias. También utilizaron la batería ALPHA- Fitness (Test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes) con las pruebas de dinamometría manual, salto de longitud y Course Navette para intentar demostrar que existen otros componentes a parte de la capacidad cardiorrespiratoria para medir objetivamente la condición física de los españoles de 10 a 12 años.

Sandercock, Voss, Cohen, Taylor y Stasinopoulos (2012) establecieron datos normativos para el rendimiento en la prueba de 20 m con el fin de valorar la condición cardiorrespiratoria de los jóvenes en Reino Unido. Este estudio es importante porque una vez más se discrimina en rangos de edad y sexo.

Sacchetti y cols. (2012) en su artículo sobre la condición física de los niños en educación primaria en relación con el sobrepeso y la actividad física, midieron la condición física por medio de las siguientes pruebas: sit and reach, lanzamiento de balón medicinal, salto de longitud y velocidad 20m.

Sokołowski (2012) en su estudio para medir la influencia de la maduración sobre la condición física la batería de pruebas para medir la condición física que utilizó fue: velocidad 50m, fuerza en extremidades inferiores con el salto de longitud, fuerza de extremidades superiores con dinamometría, agilidad 4 x 10 m, fuerza abdominal con abdominales en 30 segundos, fuerza relativa en extremidades superiores mediante dominadas sostenidas y flexibilidad con el sit and reach. Se demostró que la tasa de maduración influye significativamente en los resultados de las pruebas y especialmente en el caso de los chicos.

Lucertini y cols. (2013) investigaron sobre la eficacia de los profesores de educación física sobre la condición física de sus alumnos en Italia. En la valoración de la condición física utilizó las siguientes pruebas: agilidad 10x5 m PCN, dinamometría, abdominales, salto vertical, carrera multietapa de 20 m y flexión de tronco hacia delante.

Pahkala y cols. (2013) en su estudio sobre el IMC, la actividad y la aptitud física desde la infancia hasta la adolescencia realizaron pruebas diferentes para evaluar la aptitud según la edad: a los 7 años se realiza una prueba de 20 m PCN y a los 17 una prueba de esfuerzo máximo en cicloergómetro. Habría que preguntarse: ¿cómo se pueden comparar resultados o establecer una línea de progresión física utilizando pruebas diferentes?

Trzcińska, Tabor y Olszewska (2013) analizando a los niños de seis años en Varsovia, concluyen que hay una relación positiva entre la actividad física y la condición física y utilizaron las siguientes pruebas de medición: flexibilidad sentado, abdominales en 30 segundos, salto de longitud, agilidad 10x5m, lanzamiento de balón medicinal de 1kg.

Cvejic, Pejovic y Ostojic (2013) ante la falta de una batería de pruebas para medir la condición física en Serbia, hicieron una revisión de tres baterías de pruebas: Eurofit, Fitnessgram y Alpha-Fit, considerando ésta última como la más apropiada para poder aplicar a los niños serbios por ser la que más relaciona con la salud, ya que las otras dos estarían más enfocadas a medir la condición física desde un punto de vista del rendimiento.

Ciesela (2013) en su comparación sobre la condición física de los niños de 6 años en dos regiones diferentes de Polonia utilizó la batería Eurofit para concluir que los niños de la zona rural obtenían datos significativamente menores que los de la zona más desarrollada.

Tambalis, Panagiotakos, Arnaoutis y Sidossis (2013) quisieron relacionar la resistencia, la fuerza muscular y la fuerza explosiva con el IMC y las pruebas de condición física de los jóvenes griegos de 7 a 10 años para determinar valores normativos de fitness para estas edades. Para ello utilizaron cinco pruebas de aptitud física: salto vertical y salto de longitud, tiro de bola de 1kg con las dos manos, 30 m desde parado y el multietapa 20 m. Un hecho importante es que aseguran que la prueba de velocidad se puede utilizar para predecir la aptitud física.

Rieck, Jackson, Martin, Petrie y Greenleaf (2013) también aplican el Fitnessgram para establecer relación entre la condición física y el riesgo de depresión.



Liu, Nichols y Zillifro (2013) realizaron un seguimiento de tres años sobre la condición física relacionada con la salud comparando varias escuelas de Estados Unidos. Utilizó el Fitnessgram: carrera de resistencia progresiva, abdominales y flexiones de brazos.

Fransen y cols. (2014) investigaron sobre los niveles de condición física y habilidad motriz utilizando la batería Eurofit para evaluar la condición física concluyendo que los niños con una mayor competencia motriz son mejores en condición física y participan más en los deportes.

Lintu y cols. (2014) demostraron que las niñas de 6-8 años tienen una aptitud cardiovascular inferior a la de los niños mediante pruebas de cicloergómetro.

En el estudio de Szpala, Rutkowska-Kucharska y Syrewicz (2014), se utiliza la prueba Jindrich Hoehm específica de tenis para evaluar la condición física de niños y niñas de 8 y 9 años que participan en clases de tenis, obteniendo como conclusión que tanto la edad como el sexo influyen en la resistencia. Las pruebas utilizadas fueron: carrera de 30 m, lanzamiento de balón medicinal por encima de la cabeza, salto cuádruple de pie, abdominales oblicuos, sprint dividido en cinco tramos, juego de pies con golpe de derecha y de revés, carrera de 800m para chicas y 1000m para chicos. El estudio muestra que las niñas de 8 años están en mejor forma que los niños de su edad. En el grupo de niños de 9 años la relación se invierte, demostrando que sí existen diferencias entre niños y niñas. Los resultados de la investigación también indicaron un crecimiento lineal de la condición física con la edad.

Faigenbaum y cols. (2014), investigaron sobre los efectos del entrenamiento neuromuscular en niños de 7 años y las pruebas que utilizó para medir la condición física fueron: push-up, curl-up, salto de longitud de pie, salto a una pierna, prueba de equilibrio de la cigüeña, sit and reach, prueba de 800m y velocidad 10m. Al inicio de la investigación los chicos mostraron mejores resultados que las chicas en las pruebas de flexión de brazos, salto de longitud de pie, salto a una pierna, velocidad y 800m. En cambio tras la aplicación del entrenamiento las chicas obtuvieron una mejor adaptación a los efectos de dicho entrenamiento.

Yukiko, Higassiaraguti, Traina y Pellegrini (2014) analizaron las relaciones entre el trastorno de desarrollo motor, el índice de masa corporal y la condición física. Las pruebas utilizadas para medir esta última fueron: flexibilidad con el sit and reach, fuerza del tren inferior con salto de longitud, fuerza del tronco con abdominales de 60 segundos, fuerza del

tren superior con pull-up modificado y la resistencia mediante carrera de 9 minutos. Se concluye que la falta de ejercicio afecta a todos estos componentes excepto a la flexibilidad.

Larouche, Boyer, Tremblay y Longmuir, (2014) en su estudio para cuantificar la relación entre actividad física, condición física saludable y la habilidad motriz en los niños utilizaron las siguientes pruebas para medir la condición física saludable: índice de masa corporal, circunferencia de la cintura, 20m PCN, prueba del tablón, fuerza mediante empuñadura y flexibilidad de tronco.

Gulías, Sánchez, Olivas, Solera y Martínez (2014) utilizaron la batería Eurofit para determinar la aptitud física de los niños españoles de 6 a 12 años, por sexo y por edad, con el fin de poder compararlos con los niños de otros países y determinar el porcentaje de niños españoles en riesgo cardiovascular asociado con una baja aptitud cardiorrespiratoria. Utilizaron criterios Fitnessgram para estimar el porcentaje de niños con riesgo cardiovascular. Como resultados obtuvieron que los niños tuvieron una mayor puntuación en todas las pruebas de aptitud física, a excepción de la prueba de flexibilidad. La condición física mejoró a medida que aumentaba la edad, con la excepción de la flexibilidad que se agravó en el caso de los chicos, y el consumo de oxígeno máximo que se redujo en ambos sexos.

Augste y Künzell (2014) afirman que existe una evidencia empírica de que las condiciones climáticas influyen en la aptitud física de los niños de la escuela primaria. Se utilizó una prueba de resistencia de 6 minutos, salto vertical, salto de longitud, 20m sprint y stand and reach test. Por este motivo, si las pruebas se utilizan para comparar unos sujetos con otros o un sujeto de manera longitudinal en el tiempo, deberían medirse siempre en la misma época del año.

Elzbieta (2014) utilizó el Eurofit para medir la relación entre la aptitud física, el índice de masa corporal y el ocio inactivo como son los juegos de ordenador.

Tucker y cols. (2014) utilizaron el Fitnessgram para establecer relaciones entre el comportamiento sedentario y el nivel de aptitud física de los niños.

Santos y cols. (2014) en su estudio para establecer los percentiles para niños y adolescentes portugueses midieron la aptitud física con las pruebas de curl-ups, flexiones, 20m PCN y back sit and reach modificado.

Fransen y cols. (2014) en su estudio sobre la obesidad y el autismo utiliza las siguientes pruebas del Eurofit para medir la aptitud física de los niños:

- ✓ Prueba de agarre manual.
- ✓ Salto de longitud.
- ✓ Sit and reach.
- ✓ 10 x 5 m PCN.
- ✓ 20 m PCN.

Saha (2014) en su estudio sobre la evaluación de la condición física relacionada con la salud, el estatus socioeconómico y la capacidad psicomotriz de los niños utilizó las siguientes pruebas para medir la condición física:

- ✓ Sit and reach.
- ✓ Índice de masa corporal.
- ✓ 1,5 millas.
- ✓ Curl-ups parciales.
- ✓ Flexiones de brazos.

Mehmet, Aydogan y Akbaç (2014) compararon las características biométricas de los niños de 11 a 14 años que no participan en deportes y para ello midieron su flexibilidad y la velocidad diferenciando en grupos de edad y sexo. Obtuvieron como conclusión que la flexibilidad y la velocidad de las chicas es significativamente mayor que los chicos. Además, no se encontraron diferencias significativas entre la flexibilidad y la velocidad según los grupos de edad.

Janak y cols. (2014), estudiaron la asociación entre la condición física y el rendimiento académico de los niños y adolescentes. Utilizaron el Fitnessgramm para medir la condición física y obtuvieron como conclusión que una buena condición física se asocia con un mayor rendimiento académico.

Por último y aunque sea más antiguo, es oportuno mostrar el Test de Aptitud Física para mayores o Senior Fitness Test de Rikli y Jones (2001) cuya batería fue desarrollada específicamente para evaluar el estado físico de una gran población de personas mayores y para identificar las debilidades pudiendo así tratarse antes de que produzcan evidentes

limitaciones en la funcionalidad de las personas. Se expone esta batería porque se han utilizado alguna de sus pruebas por ser sencillas y de gran utilidad.

Primaron dos criterios a la hora de seleccionar y diseñar los test que componen esta batería y que se basan en: obtener un aceptable rigor científico en relación a su fiabilidad y validez; y que fueran fáciles y posibles de realizar en los lugares que suelen tener lugar las valoraciones.

Las pruebas que proponen son:

- Chair Stand Test: sentarse y levantarse de la silla, para evaluar la fuerza del tren inferior.
- Arm Curl Test: flexiones de brazo con peso para evaluar la fuerza de brazos.
- 6 min Walk Test: también para valorar la resistencia a través de 6 minutos paseando.
- 2 min Step Test: para valorar la resistencia, mediante el movimiento de skipping en el sitio.
- Sit and Reach Test: para medir la flexibilidad del tren inferior, sentado y alcanzar el pie extendido.
- Back Scratch Test: para testar la flexibilidad del tren superior y que consiste en el alcance de las manos tras la espalda
- 8-Foot Up and Go Test: su objetivo es valorar el equilibrio dinámico y la agilidad mediante recorridos de ida y vuelta.
- Height and Weight: para valorar el índice de masa corporal.

La condición física de escolares españoles, 6-12 años y la relación con el riesgo cardiovascular en los escolares entre 10-12 años, fue evaluada por Gulias y cols. (2014), utilizando la batería EUROFIT. Utilizando los criterios de FITNESSGRAN relacionaban el alto riesgo cardiovascular con la baja resistencia cardiovascular. La aptitud física mejoró a medida que aumentaba la edad, a excepción de flexibilidad, que empeoró en los niños, y el  $VO_2$  máx, que disminuyó en ambos sexos. Se ha de recordar que las pruebas de EUROFIT se descartaron en este estudio por su falta de relación con la vida habitual y la utilización de material más o menos sofisticado.

Una vez concluida la revisión bibliográfica y análisis de los diferentes estudios en evaluación de la aptitud física en relación a la salud nos reafirmamos en la necesidad de elaborar la presente tesis porque:

- La escasez de estudios que realmente valoran la aptitud física en relación a la salud no establecen los mismos objetivos que nuestra tesis.
- No existe una batería que valore la aptitud física en relación con la salud para sujetos de 6-12 años.
- No existe unanimidad sobre los resultados obtenidos en los diferentes estudios acerca de las diferencias de aptitud física según la edad y el sexo y por tanto, es difícil establecer comparaciones con los resultados obtenidos en nuestro estudio.



## **Capítulo 3**

# **HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**





### 3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

En primer lugar, se presenta la *hipótesis* del estudio:

“Los escolares madrileños tienen un estado de aptitud física en relación con la salud acorde con niveles superiores al sedentarismo”.

Los *objetivos* propuestos para la elaboración de la presente línea de investigación se concretan en:

- Conocer los niveles de aptitud física en relación con la salud de la población escolar madrileña.
- Realizar una valoración de la aptitud física de la resistencia en relación con la salud a los niños y jóvenes de 6 a 17 años.
- Realizar una valoración de la aptitud física de la velocidad en relación con la salud a los niños y jóvenes de 6 a 17 años.
- Realizar una valoración de la aptitud física de la fuerza en relación con la salud a los niños y jóvenes de 6 a 17 años.
- Realizar una valoración de la aptitud física de la flexibilidad en relación con la salud a los niños y jóvenes de 6 a 17 años.
- Comparar los niveles de aptitud física en relación con la salud de los escolares madrileños en función del fenotipo sexual<sup>2</sup>.
- Comparar los niveles de aptitud física en relación con la salud de los escolares madrileños en función de la edad.
- Comparar los niveles de aptitud física en relación con la salud de los escolares madrileños en función del fenotipo sexual y la edad.
- Crear percentiles de aptitud física en relación a la salud para los escolares madrileños de la muestra.
- Determinar en la muestra de escolares madrileños el nivel de sedentarismo desde el punto de vista de la aptitud física.

---

<sup>2</sup> En esta tesis no se ha realizado una comprobación biológica del sexo de la población estudiada por lo que se utilizará el término “fenotipo sexual” (Oliva, Ballesta, Clària, J. y Oriola, 2002). Si aparece el término sexo se debe a que así ha sido citado por los autores consultados o también para simplificar la variable en el proceso estadístico.



## **Capítulo 4**

# **MATERIAL Y MÉTODOS**



## **4. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **4.1. Estudio previo**

En el año 2011, se aplicaron una serie de pruebas de aptitud física relacionadas con la salud a los alumnos del primer ciclo de Educación Primaria, con la única finalidad de valorar si las pruebas existentes eran válidas para los niños de esa edad e investigar si realmente estaban relacionadas con la salud. Los resultados obtenidos nos llevaron a establecer una línea de investigación al respecto y elaborar un estudio para ofrecer una herramienta que sí permitiera valorar la aptitud física de los escolares desde un punto de vista saludable.

Por ello, en el año 2012, con motivo del trabajo de investigación para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados [DEA], se abordó la investigación titulada «Batería de Pruebas de Aptitud Física para la Salud (BAFS)». Los objetivos del estudio se basaron en analizar las pruebas existentes de aptitud física en relación con la salud con el fin de seleccionar las oportunas para elaborar una Batería de Aptitud Física para la Salud, que pudiera realizar toda la población en general y crear un protocolo de aplicación entendible y practicable para todos.

Se aplicaron todas las pruebas presentadas para la batería y otras muchas con la finalidad de observar si eran viables, practicables y entendibles por estos alumnos de tan corta edad y establecer las más adecuadas para la batería. Se hizo especial hincapié en el estudio del Chair Stand Test.

En el año 2013, se llevaron a la práctica todas las pruebas incluidas en la BAFS con una muestra intencional, no probabilística de 65 alumnos en un centro de Fuenlabrada. Las pruebas fueron:

- ✓ Test UKK 2 km (resistencia)
- ✓ Carrera 20 m (velocidad)
- ✓ Chair Stand Test (fuerza extremidades inferiores)
- ✓ Flexo-extensiones con bolsas (fuerza extremidades superiores)
- ✓ Back Scratch Test (flexibilidad extremidades superiores)
- ✓ Chair Sit and Reach Test (flexibilidad extremidades inferiores)
- ✓ Test de Biering-Sorensen (fuerza lumbar)
- ✓ Test de Biering-Sorensen modificado (fuerza abdominal)

Se escogieron fundamentalmente los alumnos más pequeños de primaria ya que son los sujetos más jóvenes del estudio y por tanto los más complicados a la hora de aplicar dichas pruebas, construyendo la primera etapa de la medición de la batería de la población que se pretende abarcar hasta los 90 años.

#### ***4.2. Selección de la muestra***

La metodología empleada se corresponde con un estudio epidemiológico de carácter descriptivo-observacional y es una investigación de corte no experimental cuantitativa o lo que Hernández, Fernández y Baptista (2006, p. 226), también vienen a denominar como «Investigación ex post-facto enmarcada dentro de la clasificación de epidemiológica utilizado frecuentemente en medicina, centrado en un diseño transeccional y con observación en un momento único en el tiempo de fenómenos llevado a cabo en el ambiente natural y posterior análisis del tipo descriptivo y correlacional–causal». Por tanto, no hay manipulación de variables independientes ni se influye sobre ellas porque ya sucedieron o están sucediendo, al igual que sus efectos. Este tipo de estudio intenta identificar una serie de fenómenos de naturaleza epidemiológica sin la existencia de una intervención directa del investigador, pretendiendo dar respuesta al acontecimiento observado, con afán de describir éste como finalidad última, en este caso, conocer el estado de aptitud física de la población escogida (Hernández Ávila, 2007).

En el presente apartado se explica cuál ha sido la muestra elegida, los materiales, métodos e instrumentos que se han utilizado en la recogida de datos.

##### **4.2.1. Muestra**

Del planteamiento inicial de la investigación se desprende que el interés se focaliza en el estudio de sujetos. Por tanto para seleccionar la muestra resulta imperativo definir la unidad de análisis y que para este caso será «La persona» la cual tiene como propiedad o característica principal el ser «niño o adolescente» diferenciando según el «fenotipo sexual».

La recolección de datos dependió básicamente del enfoque seguido y que para esta investigación fue de tipo cuantitativo, del tipo de planteamiento del problema a indagar y de los alcances del estudio, ya comentados anteriormente y por tanto la muestra fue un subgrupo de la población de interés.

El universo o población de referencia para el presente estudio está formado por el conjunto de estudiantes de ambos sexos matriculados en un total de 10 Centros Públicos, Concertados y Privados de Educación Primaria y Secundaria de la Comunidad de Madrid. La única premisa limitante es el área de Educación Física, es decir, han formado parte de la población de estudio alumnos comprendidos entre 1º de Primaria y 1º de Bachillerato (de 6 a 17 años), 2º Bachillerato queda excluido del estudio por no existir el área de Educación Física.

Se ha considerado esta edad por la preocupación de profesores que imparten estas etapas sobre la inexistencia de baterías de pruebas para medir la aptitud física de sus alumnos desde el punto de vista de la salud y no únicamente buscando el rendimiento de los alumnos. También porque tenemos en los centros a toda la población madrileña de esa edad.

La elección de la muestra de grupos concretos se realizó al azar mediante un muestreo aleatorio estratificado, dividiendo la población en estratos (cada uno de los niveles elegidos cada año), que encuentra una homogeneidad mayor que la población escolar como un todo. Todos los miembros que formaban el grupo-clase han participado en la muestra, salvo excepciones individuales motivadas por voluntad propia o paterna, a formar parte del estudio.

El método de muestreo es del tipo no probabilístico y más concretamente de tipo incidental o muestra de sujetos voluntarios (Hernández, Fernández y Baptista, 2003) lo que conlleva que las pruebas estadísticas tienen un valor limitado y relativo a la muestra en sí, mas no a la población. Por ello y para que la muestra sea más representativa se posibilitó la participación de todos los sujetos cada dos cursos de su etapa educativa: 1º Primaria, 3º Primaria, 5º Primaria, 1º ESO, 3º ESO y 1º Bachillerato.

En la delimitación de las características de la población, no solo se tuvieron en cuenta los objetivos de la investigación sino otras razones prácticas que hicieran viable y llevaran a buen término la misma. Partiendo de la afirmación de que «Un estudio no será mejor por tener una población más grande» (Hernández y cols., 2003, p. 304), se ha coincidido en que la más alta rigurosidad científica, podría ser aportada limitando claramente la población en función de los objetivos del estudio y a las características de los contenidos, del lugar y del tiempo, desestimando la implicación de una gran muestra y ajustando la misma a un número de individuos que tuviera las características exigidas.

Dividiendo la muestra en grupos de estudio la distribución es la siguiente:

SEXO	Nº Sujetos	Porcentaje
Hombres	183	48,8
Mujeres	192	51,2
<b>TOTAL</b>	<b>375</b>	<b>100</b>

**Tabla 18.** Distribución de la muestra según el fenotipo sexual.

Edad Cronológica	Número de sujetos	
6-7	41	Hombres: 21
		Mujeres: 20
8-9	84	Hombres: 43
		Mujeres: 41
10-11	66	Hombres: 30
		Mujeres: 36
12-13	56	Hombres: 27
		Mujeres: 29
14-15	68	Hombres: 34
		Mujeres: 34
16-17	60	Hombres: 28
		Mujeres: 32
<b>TOTAL</b>	<b>375</b>	

**Tabla 19.** Distribución de la muestra según la edad.

Es necesario aclarar que todas las conclusiones obtenidas se han elaborado a partir de esta muestra reducida y que por su tamaño muestral no pueden ser conclusiones extensibles al resto de la población. En algún subgrupo no se representa a la población pero en el resto (más de 30 sujetos) cuando tiene una distribución normal podríamos afirmar que las medidas de centralización representarían a la población madrileña escolar de ese segmento.

El universo de la muestra se corresponde con el total de 661.453 alumnos matriculados en Educación Primaria y Secundaria de la Comunidad de Madrid en el curso 2014-2015



(Fuente: Dirección General de Innovación, Becas y ayudas a la Educación en [www.madrid.org](http://www.madrid.org))

Con una muestra de 375 personas para una población de 661.453, se obtiene un margen de error máximo del 3,3 %.

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

El intervalo de confianza utilizado para el cálculo es 95%.

La heterogeneidad utilizada para los cálculos es del 50%. Esto es el peor caso posible, el que maximiza el margen de error. Significa por ejemplo que un 50% de la muestra se comporta de una manera y el otro 50% de otra.

#### 4.2.2. Materiales y métodos

Las técnicas e instrumentos que se utilizan para la recolección de los datos a partir de la ejecución de las pruebas físicas que se proponen son apropiados y validados, según Hernández y cols. (2003) con el fin de aumentar la objetividad necesaria para la investigación. Además han sido elegidos respetando los principios básicos por lo que se rigen las distintas capacidades físicas básicas que pretendemos medir.

Se puede realizar una recopilación de los elementos que deben servir como referentes en la elaboración de cualquier instrumento de evaluación de salud y calidad de vida (Bombardier y Tugwel, 1987):

- Objetividad: El instrumento elaborado debe permitir evaluar lo que se pretende que evalúe.
- Formas de respuesta.
- Sentido biológico: En la medida en que los instrumentos cumplan con las predicciones clínicas lograrán mayor credibilidad.
- Factividad: Deben ser adecuados para las diferentes culturas en las cuales se aplican porque las pruebas deben ser entendibles para poder ser ejecutadas con claridad.

Dentro de las técnicas utilizadas en el presente estudio, se debe mencionar el trabajo sistemático con el procedimiento de la medición, que va a permitir hacer comparaciones de resultados entre la información recogida.

La técnica básica de recogida de información se ha basado fundamentalmente en la recogida de datos por parte de los expertos en las pruebas de campo.

En la presente investigación de tipo cuantitativo la recogida de los datos se ha realizado mediante pruebas y tests como instrumentos para medir las variables contenidas en la hipótesis y objetivos de la presente tesis.

Es sabido que toda medición o instrumento de recolección de datos debe reunir los requisitos de confiabilidad y validez. Entendiendo como «Confiabilidad de un instrumento de medición al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales» y «Validez, al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir» (Hernández y cols., 2003, p. 347).

Todas las pruebas utilizadas son pruebas que ya han sido validadas anteriormente:

- ✓ Test UKK 2 km modificado (resistencia)
- ✓ Carrera 20 m (velocidad)
- ✓ Chair Stand Test (fuerza extremidades inferiores)
- ✓ Curl de bíceps sentado con mancuerna (fuerza extremidades superiores)
- ✓ Back Scratch Test (flexibilidad extremidades superiores)
- ✓ Chair Sit and Reach Test (flexibilidad extremidades inferiores)

Respecto a la validación de estas pruebas es necesario destacar que han sido validadas por sus correspondientes autores cuando las han incluido en cada una de las baterías que hemos analizado en apartados anteriores. Además, más adelante en el apartado 4.7 *Descripción de protocolos* se especifican los criterios de calidad y se muestran los datos de validación de cada una de ellas. Es cierto que los autores han validado estas pruebas con sujetos diferentes a los nuestros ya que por ejemplo en algunas de ellas se ha utilizado población anciana como el Back Scratch Test pero tenemos el referente previo que es la validación que se hizo en el DEA con sujetos de estas características aplicando el test-retest.

### 4.3. Fases de la investigación

Una vez que se establecieron la hipótesis y los objetivos del estudio, la investigación se dividió en varias fases:

#### 1º Fase: elaboración de la batería de pruebas (BAFS)

- Primero se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica referida a las investigaciones previas relacionadas con nuestro objeto de estudio así como el estudio pormenorizado de los conceptos que se manejan durante la investigación.
- Después se realizó el análisis de las baterías y pruebas encontradas para establecer cuáles podrían encajar en la batería. Dentro de este marco, como es necesario se establecen los criterios de selección de las pruebas (*apartado 4.6.1*) como paso fundamental de la investigación, así como se analiza la funcionalidad de las pruebas y su protocolo de aplicación.
- Como no se encontró ninguna batería de pruebas que se ajustase a las necesidades del estudio se tuvo que crear una batería de pruebas que cumpliera con los objetivos de la presente investigación, que se denominó BAFS.
- Se probó dicha batería con algunos alumnos del primer ciclo de primaria, para verificar que eran comprendidas y ejecutables por dichos alumnos a modo de ensayo y se recogieron datos. Esta pequeña aplicación práctica nos sirvió sobre todo para descartar una inicial prueba de fuerza del tren superior que se había ideado y que se descartó por no considerarla útil ni viable dentro de la batería. También se descartaron las dos pruebas para medir la fuerza del tronco por no considerarlas válidas. Se analizaron los datos y se comprobó la viabilidad del resto de las pruebas (validez de contenido). Todo ello se realizó mediante un análisis cualitativo ya que el objetivo era valorar si esas pruebas se podían realizar o no, y no se buscaba en ese momento obtener otro tipo de resultados ni conclusiones sobre las marcas obtenidas por los alumnos. Dicho análisis se basó principalmente en la observación y la reflexión de las anotaciones recogidas en el diario de campo. Éste fue un proceso de indagación flexible ya que era necesario ir cambiando el planteamiento de pruebas a medida que avanzaba la investigación y se iban recopilando datos nuevos.
- Se fueron probando con los alumnos distintas variantes en la prueba de fuerza del tren superior hasta encontrar la actual prueba.

**2º Fase: aplicación de la batería de pruebas.**

- Se pasó la batería a la muestra elegida para obtener datos cuantitativos.
- Se cruzaron los datos recogidos con el programa estadístico PASW Statistics 18.0.0 para obtener descriptivos relevantes para la investigación.
- Se analizaron cuantitativamente los datos obtenidos centrándonos en la media, moda, desviación típica, asimetría, rango, curtosis, prueba no paramétricas,...

**3º Fase: elaboración de conclusiones.**

- Se obtuvieron conclusiones.

A continuación se muestra un resumen gráfico de la metodología empleada para la investigación.

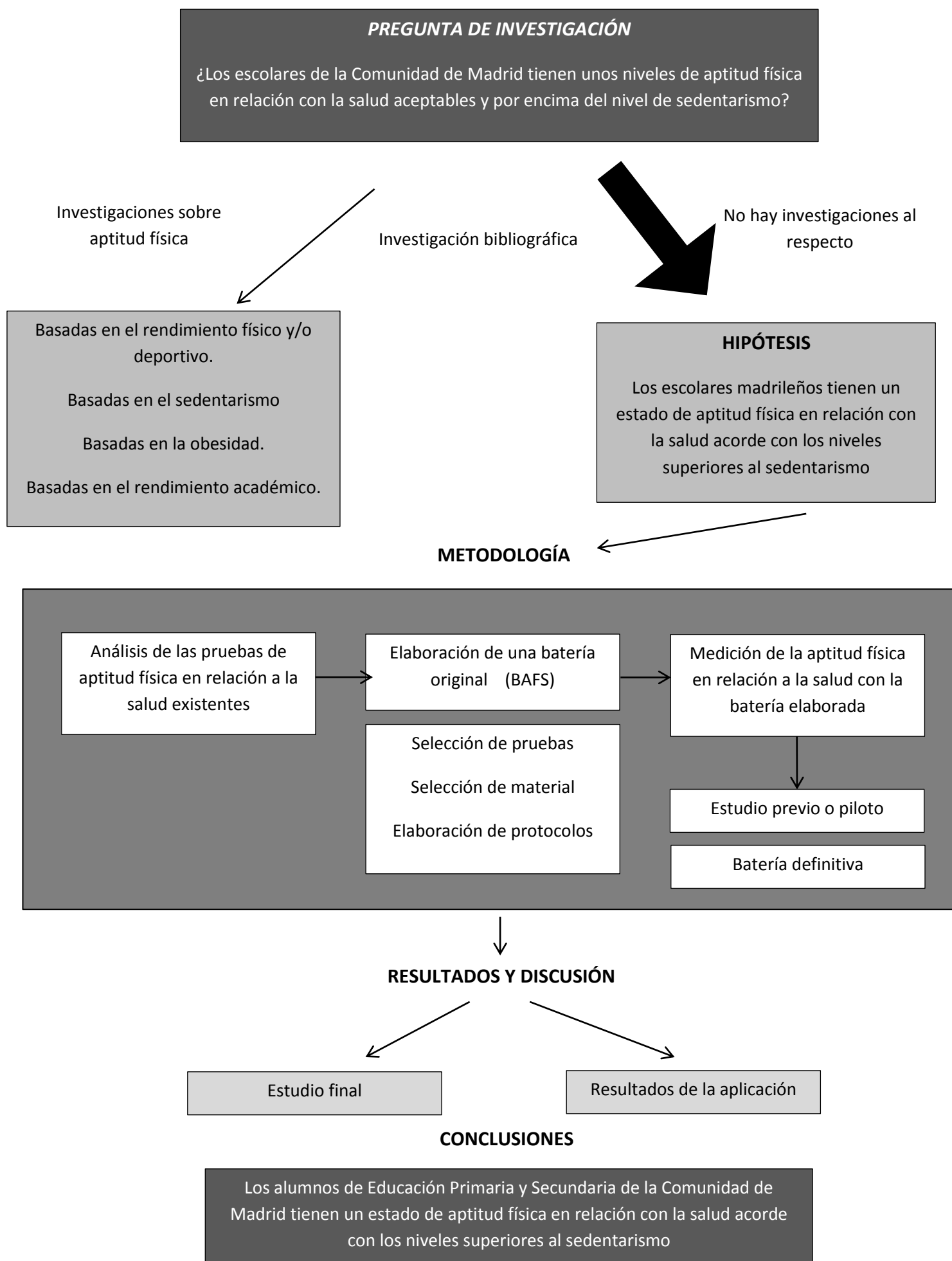


Gráfico 1. Metodología empleada para la investigación.

#### **4.4. Validez interna**

Bajo la premisa que sostiene «El investigador debe obtener el máximo control de las fuentes de error que amenazan con producir resultados indeseados» (León y Montero, 2004, p. 192), lograr el control en la fase experimental del estudio posibilitará controlar la influencia de otras variables extrañas en las variables dependientes y así saber en realidad si las variables independientes que interesan tienen o no efectos en las variables dependientes.

Un factor posiblemente presente es la «Maduración», donde determinados procesos de los participantes pudieran operar como consecuencia del cansancio, aburrimiento, etc., y afectar a los resultados. Este factor se minimizó evitando la realización de pruebas de tipo físico en los días previos tanto a nivel extraescolar como en la asignatura de Educación Física. También se recomendó la conveniencia de no hacer grandes esfuerzos en otras actividades físicas fuera del centro.

Además, se entregó por escrito a cada alumno y se leyó a cada clase en los días previos a las pruebas de campo, una breve explicación en donde se solicitó que se tomara un desayuno similar para todos (una taza de leche con azúcar, chocolate o miel, una tostada con mermelada y/o una fruta cualquiera), mantuvieran un número concreto de ocho a nueve horas de sueño y que antes de realizar las pruebas fueran al baño a hacer sus necesidades para estar lo más cómodos posible.

Otras posibles fuentes de generar variables extrañas o no deseadas podría darse por un lado, durante la realización de tests y pruebas y por otro lado por problemas de alergia y/o asma. Para minimizar efectos no deseados, se solicitó a los alumnos que tomaran en casa la medicación oportuna los días de las pruebas.

En cuanto la posibilidad de manifestaciones de alergia y/o asma por parte de alumnos susceptibles a esta enfermedad, y como una prueba debía ser realizada en lugar abierto con implicación del sistema cardiorrespiratorio, se seleccionó intencionadamente como fecha para la realización de pruebas de campo el mes de enero, y por tanto se evitaría la aparición de variables extrañas que pudieran tergiversar los resultados.

Por último, se tuvo presente en los más pequeños que debido a la corta edad de los alumnos podría inevitablemente producir aglomeraciones en el gimnasio, lo que desembocaría en charletas, juegos, o simple distracción. Por ello se diseñó una dinámica que

controlara la posible aparición de estos factores posibilitando un paso ágil y equitativo por cada una de las pruebas. La dinámica consistió en la realización de las pruebas que fueran de carácter individual ejecutarlas en grupos de cinco sujetos mientras que los demás estaban jugando a la oca de la expresión corporal que no requería ningún esfuerzo físico y así estaban entretenidos y controlados sin cansarse.

Las pruebas y tests se realizaron en el mes de enero, repitiendo las mismas mediciones a los diferentes grupos.

Otro detalle no menos importante al cual se dedicó nuestra mayor atención fue el análisis y control de la denominada «Inestabilidad», y que afectarían básicamente a la confianza en las mediciones y/o fluctuación en las personas involucradas. La manera más efectiva para minimizar los errores en las mediciones consistió en el uso de los mismos instrumentos y el mismo material para todos los grupos. Los resultados fueron registrados por técnicos capacitados inmediatamente después de haber obtenido su magnitud en las fichas de registro.

El test de resistencia fue realizado en una sesión, evitando un cansancio excesivo de los alumnos y su posible influencia en los resultados de otras pruebas.

Se diseñó un orden de pruebas que respetase las vías metabólicas empleadas y así unas pruebas no condicionasen los resultados de otros. Debido a la corta duración de las sesiones, se llevaron a cabo en tres días:

- ✓ 1ª sesión: se evaluó la resistencia.
- ✓ 2ª sesión: se evaluó la fuerza.
- ✓ 3ª sesión: se evaluó la velocidad y la flexibilidad.

Resulta evidente que el «Error de muestreo», y que se comete al utilizar una muestra que se extrae a partir de una población es inexistente ya que la muestra coincidió con la población o universo.

Otro aspecto no menos importante es la «Interrelación entre los sujetos y el experimentador» la cual fue intencionadamente controlada por varios factores:

- ❖ Todos los alumnos fueron invitados a participar, luego no hubo procedimiento de selección o exclusión de sujetos por motivo alguno.

- ❖ El grupo de técnicos y sujetos no se relacionaba previamente a la investigación.
- ❖ Los sujetos realizaron las pruebas de campo con actitudes positivas y en ningún caso se observó algún tipo de prejuicios que pudieran alterar su comportamiento durante el estudio.
- ❖ Todos los alumnos que estaban integrados en un único gran grupo, recibieron la misma información la cual fue redactada en papel y leída de igual modo a la totalidad de grupos
- ❖ Los instrumentos de medidas digitalizados imposibilitaron manipulación alguna y minimizaron cualquier tipo de sesgo, limitando al observador el registrar el resultado informado por el instrumento.

En la investigación, se ha intentado controlar todo lo que puede afectar a las variables dependientes y hacer variar a la variable independiente, para así poder deducir que los efectos se deben a ésta; o si no hay efectos, se pueda atribuir a que la variable independiente no los tiene.

Por último, la aparición de variables enmascaradas puede hacer perder validez interna a la investigación y ello motivó que los sujetos hicieran las mismas pruebas y tests en la misma franja horaria, en el transcurso de la misma semana aplicando en todos los casos los mismos protocolos como única medida de control de este tipo de variables.

#### ***4.5. Validez externa***

La validez externa hace referencia a que los resultados de un estudio son generalizables a situaciones de otros sujetos o poblaciones y para que esto se cumpla en condiciones de cierta garantía se deben controlar diversos factores que amenazan dicha validez. Por este motivo, los efectos reactivos de las pruebas de campo y cuya «Artificialidad» de las condiciones podrían derivar que el contexto experimental resulte más o menos atípico, han sido minimizadas respecto de la presencia de observadores y el equipo, realizando algunas pruebas y tests conocidos por los alumnos, como la velocidad y otras en cambio, como el Chair Stand Test, fueron inevitablemente novedosas para la gran mayoría de los sujetos, asimismo, la utilización de espacios físicos de uso cotidiano, evitó alterar la conducta normal en las variables dependientes medidas.

Con la utilización de espacios comunes y de uso cotidiano para los alumnos, se ha pretendido que el contexto experimental sea lo más similar posible al marco al que se



pretende generalizar y acercar la investigación con un entorno de tipo «Natural», metodología recomendada y sugerida por Corrigan y cols. (2001). Se estimó conveniente utilizar las propias aulas para dar las primeras instrucciones y la fase experimental realizarla en el gimnasio y patio del colegio, lugares comunes que normalmente utilizan de manera habitual. La información durante las pruebas de campo fue dada por la misma persona con especial empeño para que los participantes se sintieran mínimamente observados. Otros factores a tener en cuenta según Hernández y cols. (2003) entre los que se destacan:

- ❖ «Efecto reactivo» o de interacción de las pruebas, efecto esté ausente ya que en el experimento no se desarrolló ninguna preprueba que disminuyese o aumentase la sensibilidad de la reacción de los sujetos a la variable experimental.
- ❖ El efecto de interacción entre los «Errores de selección» y el tratamiento experimental quedó anulado ya que en la elección de los sujetos se posibilitó la participación de toda la población, esto es, todos los los alumnos de 1º de Primaria a 1º de Bachillerato, luego la posibilidad que se eligieran sujetos con una o varias características que posibilitara que el tratamiento experimental produjera un efecto quedó descartado.
- ❖ La «Imposibilidad de replicar los tratamientos» por motivos de complejidad imposibilitando su realización en situaciones no experimentales, quedó desechado ya que la fase experimental no revistió altos grados de complejidad y puede ser reproducida con normalidad en el contexto experimental. Otros motivos que atentan contra la invalidez externa (Hernández et al., 2006) es el atribuible a las «Descripciones insuficientes del tratamiento experimental», el cual ha sido minimizado al describirse pormenorizadamente en la tesis los protocolos que han de seguirse en la aplicación de las pruebas, con la finalidad de que si otro investigador desea reproducirlos les resultara fácil hacerlo.

Por último, la posible interacción entre la «Historia y los efectos del tratamiento experimental» quedó desestimada ya que no se observó en las fechas en que se realizó la investigación ningún evento de importancia acaeció en el centro educativo y/o municipio. Tampoco hubo eventos extraordinarios en fechas inmediatamente anteriores o posteriores.

#### **4.6. Descripción de las pruebas**

En este apartado se presentan las pruebas elegidas para formar la BAFS en relación a cada una de las capacidades físicas básicas incluidas. Hasta llegar a la elección de dichas pruebas previamente se tuvieron que elaborar unos criterios para poder elegir las pruebas. Una vez establecidos, se realizó un análisis de la funcionalidad de cada una de las pruebas. A continuación se estableció un protocolo de actuación para la aplicación de las pruebas y por último se realizó un análisis de las pruebas existentes para poder elegir las más adecuadas para la BAFS. Todo ello se explica en los siguientes apartados.

##### **4.6.1. Criterios de elección de las pruebas**

Uno de los aspectos más relevantes a la hora de decantarse por unas u otras pruebas ha sido la **elección de unos criterios de calidad** de las mismas.

En primer lugar es necesario resolver el siguiente interrogante: ¿Por qué estas pruebas y no otras?

Para la selección de las pruebas, hemos recogido algunos referentes que deben poseer los test:

- Económicos, lo cual implica que no deben suponer un gasto importante para su realización.
- Motivantes, de tal manera que atraigan a las personas que lo realicen.
- Deben ser apropiados para realizar comprobaciones en el ámbito grupal como medida de salud colectiva.
- Su ejecución debe ser breve en el tiempo.
- No deben aumentar demasiado el trabajo extra de los técnicos que puedan pasar la prueba, ya sean profesores, padres, tutores, entrenadores, etc.

Los criterios utilizados como directrices para seleccionar y desarrollar los tests que componen la batería han sido los siguientes:

- Evaluar los principales componentes de la condición física en relación a la salud.
- Pruebas que pudiera hacer cualquier niño.
- Ser fáciles de administrar y puntuar.

- Requerir poco espacio y material para que pudieran realizarse en casi cualquier lugar.
- Ser seguros de realizar sin previo informe médico.
- Ser razonablemente rápidos de llevar a cabo.
- Ser válidos y fiables.

Es necesario desarrollar un poco más los siguientes criterios:

1. **Material e instalaciones:** muchas de las pruebas estudiadas requerían un material muy costoso o específico, así como unas instalaciones concretas. Uno de los objetivos de la batería es que las pruebas sean económicas y se puedan realizar en casi cualquier lugar, por lo que aquellas pruebas con material costoso o instalaciones como los laboratorios quedan directamente fuera del objeto de estudio.
2. **Capacidades físicas:** era evidente que se tenía que decidir qué componentes de la aptitud física se debían medir, centrándose en la *fuerza* como base de todo movimiento, la *resistencia* por ser imprescindible para cualquier acción debido a que la mayoría de los movimientos diarios son de larga duración, la *flexibilidad* al ser fundamental alcanzar una buena amplitud de movimiento para evitar lesiones y rigidez y por último, la *velocidad* siendo la capacidad que menos autores incluyen en sus baterías dejando un poco al margen de la aptitud física, pero que es muy importante ya que se convierte en esencial para evitar accidentes, para participar en actividades sociales que requieren velocidad como un simple pilla-pilla en un recreo o circunstancias especiales como correr para coger el autobús. Se aclara el por qué se dice que la fuerza es la base de todo movimiento ya que es la que permite el movimiento de las palancas y por lo tanto imprescindible para cualquier tipo de acción. Por ello, cualquier acto que implique resistencia y velocidad está condicionado por unos mínimos necesarios de fuerza que permitan los desplazamientos de las palancas óseas. Es necesario destacar la importancia de la resistencia respecto a la salud, ya que es la capacidad física que más se utiliza en acciones de la vida cotidiana. Por su parte, la flexibilidad, que se puede considerar como la capacidad antagonista a la fuerza y por lo tanto imprescindible para mantener un equilibrio saludable, permitiendo así la amplitud de movimiento necesaria en las contracciones musculares que permiten el desplazamientos de las palancas óseas. En futuras líneas de investigación se tratará de encontrar dos pruebas que cumplan los requisitos necesarios para incluirlas en la BAFS que midan la velocidad de reacción y la velocidad segmentaria porque a medida que

avanzaba el estudio nos dimos cuenta que también pueden ser componentes de la aptitud física que evalúen la salud de los sujetos.

**3. Manifestaciones concretas de las capacidades físicas:** muchas de las pruebas estudiadas sirven para medir capacidades físicas en general o por el contrario manifestaciones concretas de cada capacidad física. Para esta investigación había que concretar y medir una manifestación específica de cada capacidad física estudiada enfocándolo a su utilidad y funcionalidad en la vida cotidiana. Así pues, se decidieron las siguientes:

- *Resistencia:* capacidad aeróbica o cardiorrespiratoria.
- *Velocidad:* velocidad inicial y velocidad de locomoción o máxima.
- *Fuerza:* fuerza resistencia.
- *Flexibilidad:* flexibilidad estática.

Se descartó la composición corporal por no considerarla como un componente imprescindible de la aptitud física según los objetivos establecidos para la batería.

**4. Segmentos corporales implicados:** se planteó la necesidad de concretar algunos segmentos corporales a la hora de valorar algunas capacidades físicas, ya que todos los segmentos era imposible:

- ✓ *Resistencia:* abarcando las extremidades inferiores ya que son las que participan en el desplazamiento y exceptuando cuando un niño se desplaza en silla de ruedas y utiliza sus extremidades superiores.
- ✓ *Velocidad:* se centra en la velocidad del tren inferior para realizar acciones como correr para no perder el autobús, participar en actividades sociales, evitar accidentes, llegar a tiempo a una cita, etc. Se descartó la velocidad de las extremidades superiores ya que no parecía tan relevante desde el punto de vista de su funcionalidad a la vida cotidiana, pero a medida que avanzaba el estudio se pensó que para futuras líneas de investigación sí que se podría incluir una prueba para medir la velocidad de reacción de las extremidades superiores, ya que es necesaria a la hora de coger algo que se cae, ...
- ✓ *Fuerza:* se eligió la fuerza en extremidades inferiores ya que es imprescindible para los desplazamientos ó sentarse y levantarse. En los miembros superiores porque permite cargar con las bolsas de la compra o sujetar una jarra y, la fuerza en los músculos abdominales y lumbares debido a que son músculos estabilizadores y fundamentales para el mantenimiento de la postura o el poder levantarse de la cama.

- ✓ *Flexibilidad:* en el miembro inferior concretamente en la articulación de la cadera y los músculos posteriores de la pierna y glúteos, sobre todo para tareas como calzarnos o vestarnos y la flexibilidad en la articulación del hombro, debido a la gran movilidad que hacemos de los brazos en la vida diaria y a su intervención a la hora de poder vestirse.
- 5. Dificultad en su ejecución:** se encontraron pruebas muy válidas para el estudio pero cuya ejecución motriz era complicada e imposible de realizar para todos los niños a los que se pretende llegar.
- 6. Dificultad en su evaluación:** coincidiendo con otro de los objetivos de la investigación, no se podían incluir pruebas que necesitaran de muchos agentes externos para ser evaluados, ya que se pretende que las pruebas se puedan realizar de manera autónoma e individual.
- 7. Tiempo de realización:** otro de los requisitos que se perseguía era no emplear más tiempo del necesario en su realización, por lo que se tuvieron que descartar pruebas demasiado largas o en las que se necesitase mucho tiempo de preparación.
- 8. Población:** otro de los factores limitantes y decisivos en el estudio fue el tipo de población que podría realizar la batería. La mayoría de las pruebas estudiadas están dirigidas a un grupo concreto de población. Como se ha mencionado la batería podrán realizarla todo tipo de niños incluso los que posean discapacidad o dificultades en el aprendizaje.

#### 4.6.2. Análisis de la funcionalidad de las pruebas

La valoración funcional según Martínez de Haro y Carvajal (2002), puede definirse como «Una evaluación objetiva de las capacidades funcionales de un sujeto para la realización de una actividad física» (p. 439). El proceso de valoración implica medir una o varias variables biológicas y/o fisiológicas del individuo y evaluar los resultados de dicha medición, lo que supone la formulación de un juicio de valor sobre los resultados obtenidos en la medición.

Los científicos coinciden en la necesidad de medir la aptitud física para conocer el estado de forma general del individuo.

La actual consideración de que la aptitud física es hoy día uno de los pilares fundamentales de los contenidos incluidos en la educación física, se ve apoyada por la

utilización de pruebas de condición física para llevar a cabo su valoración y medio de obtener información del avance del alumnado en Educación Secundaria (Martínez López, 2002).

Para la realización de la fase experimental se han concretado diversas pruebas y tests en función de los objetivos propuestos y variables a medir, entre otros aspectos y que serán suficientemente detallados más adelante.

Los instrumentos para evaluar cada factor o elemento de la aptitud física son numerosos y muy variados (George, Fisher y Vehrs, 1996; Heyward, 2008; Legido, 1996), son clave para la consecución de objetivos tendentes a la promoción de estilos de vida saludables y la actividad física (Cale y Harris, 2009) y de consensuada utilización en el área de la Educación Física (Martínez López, 2002; 2003) por ese motivo se han seleccionado tests comunes y conocidos en la bibliografía de los últimos años.

Al no existir una sola prueba que abarque la verdadera dimensión de la aptitud física, se debe recurrir para su evaluación a una batería de pruebas que pretenda medir el nivel de aptitud física del sujeto con lo cual, debe contener varios ítems que valoren los diferentes componentes.

En una primera etapa de la vida las capacidades físicas evolucionan pero, cuando ya van pasando los años, las capacidades físicas involucionan, debido a multitud de factores, como la pérdida progresiva de tejido muscular, la disminución del rango de movimiento de las articulaciones, el deterioro general del organismo,... Todo ello, conlleva a que ciertas situaciones cotidianas sean difíciles de realizar, como es el caso de subir escaleras, transportar objetos, levantarse, vestirse, etc.

Así pues, se recalca que las pruebas elegidas persiguen los objetivos del mantenimiento de la salud y la funcionalidad física en la vida diaria de los niños.

Se presenta un análisis de la funcionalidad para la vida cotidiana de cada uno de los componentes de la condición física planteados:

### **Funcionalidad en la valoración de la resistencia**

Aseguraría el buen funcionamiento del sistema cardiorespiratorio y muscular con el objetivo de realizar actividades simples sin cansarnos, como caminar, subir y bajar escaleras, hacer turismo, actividades deportivas o recreativas, etc.

### **Funcionalidad en la valoración de la fuerza**

- *Extremidades inferiores*, con el fin de asegurar principalmente los desplazamientos, subir y bajar escaleras, mantenimiento del equilibrio, levantarse y sentarse en una silla, entrar y salir de la bañera o poder entrar y salir de un coche, ...
- *Extremidades superiores*, con el objetivo de asegurar la manipulación de objetos, realizar tareas de la vida cotidiana, transportar maletas, la mochila, cargar con las bolsas de la compra, etc.
- *Tronco*, cuya finalidad es el mantenimiento de la postura y el poder asegura la incorporación de la cama. Se pretende medir la fuerza de los músculos estabilizadores (abdominales y lumbares principalmente) y además en situación estática a través del trabajo en isométrico. Dejanovic y Živković (2008) aseguran que ciertos defectos posturales y deformidades se producen como resultado de una disminución en la resistencia isométrica de los músculos responsables de la postura.

### **Funcionalidad en la valoración de la flexibilidad**

- *Extremidades superiores*, principalmente la articulación del hombro, con el fin de mantener la funcionalidad en estas articulaciones para poder vestirse y desvestirse en su vida cotidiana e incluso poder estirarse para coger algún objeto, peinarse, alcanzar el cinturón de seguridad en el coche, etc.
- *Extremidades inferiores*, articulación de la cadera y cadena muscular posterior, con el objetivo de asegurar que se puedan vestir y poder calzarse y descalzarse con normalidad, mantenimiento de una buena postura, caminar, subir y bajar escaleras, poder entrar y salir de un coche o de la bañera, ... Además, Rikli y Jones (2001) aseguran que es importante mantener un buen grado de flexibilidad en las extremidades inferiores como ayuda para prevenir dolor en la parte baja de la espalda, dolores musculoesqueléticos y reducir el riesgo de caídas.

### **Funcionalidad en la valoración de la velocidad**

Cuya capacidad permitiría poder correr al autobús sin esfuerzo y sin largas recuperaciones y tener tiempos de reacción más bajos.

#### 4.6.3. Análisis del protocolo de aplicación de las pruebas

Aunque todas las pruebas de la batería son fáciles y sencillas de aplicar si se comparasen con otras pruebas de mayor complejidad, es necesaria una cuidadosa planificación para garantizar un protocolo fiable del que se deriven datos significativos.

Durante la investigación se planteó la duda de si los sujetos debían repetir reiteradamente las pruebas para que pudieran ejecutarlas a la perfección. Por un lado se consideraba que podía entenderse como entrenamiento y por otro lado, se pensaba en que se debían ejecutar perfectamente para que los resultados fueran válidos y además evitar posibles lesiones debido a una mala técnica. Tras muchas deliberaciones, se decidió que el factor entrenamiento no era decisivo para el estudio ya que no se busca el rendimiento deportivo, es decir, no se pretende conseguir el mejor resultado posible en las pruebas, sino que se pretende buscar unos valores mínimos de salud, es decir, descartar que una persona es sedentaria y para ello, no influye el hecho de entrenar las pruebas, ya que si precisamente se entrena se estaría consiguiendo que el sujeto realice ejercicio físico y por tanto, mejoraría su salud, superando los mínimos de sedentarismo establecidos.

Destaca la investigación de Morrow, Martin y Jackson (2010) quienes estudiaron la fiabilidad y validez en la calidad del proceso de recogida de datos en las pruebas del Fitnessgram. La fiabilidad y validez de las pruebas de condición física se evaluó utilizando un multigrupo, totalmente cruzado. Primero evaluaban los profesores de educación física y después un grupo móvil de expertos. Los profesores recibieron formación para el proceso de evaluación. Y los resultados sugirieron una aceptable validez en la evaluación de los profesores. Por dichos motivos es imprescindible fijar un buen protocolo de valoración de las pruebas, lo más detallado y objetivo posible.

En este apartado se describe el procedimiento que se debe seguir el día de la valoración. Se incluye algunos consejos prácticos a la hora de realizar las pruebas.

En primer lugar, los **ejercicios de calentamiento**. Antes de empezar las pruebas los niños deben realizar ejercicios de calentamiento y estiramiento durante 5 u 8 minutos. El calentamiento será guiado por el profesor y consistirá en un trabajo de movilidad articular de todo el cuerpo y posteriormente se seguirá con un trabajo de estiramientos general incidiendo en las zonas que serán solicitadas en los tests, como son las extremidades inferiores, bíceps, tríceps y hombros, siempre dentro de un entorno lúdico y divertido para motivar a los niños.



Heyward (2008) aconseja preparar al sujeto con instrucciones apropiadas por lo menos un día antes de la realización de la prueba y entre ellas destacan las siguientes:

- Vestir con ropa y calzado deportivo (aunque no es imprescindible).
- Durante el periodo de 24 horas antes de la realización de la prueba, beber suficiente líquido, para estar bien hidratado.
- Evitar, en las tres horas anteriores a la prueba, la ingesta de alimentos, alcohol, tabaco o cafeína.
- El día de la prueba no haber realizado actividad física extenuante.
- Dormir la noche anterior a la prueba el tiempo suficiente, entre 6 y 8 horas.

Algunos consejos prácticos para obtener una buena valoración en deportistas que ofrece Terreros (2003) son:

1. Establecer claramente el protocolo, con unas mismas pautas de actuación siempre.
2. Seleccionar las medidas más objetivas y las mejores técnicas, evitando dudas entre observadores y estableciendo una fiabilidad máxima.
3. Calibración de los aparatos utilizados para que todos los observadores obtengan los mismos resultados.
4. Entrenamiento de los observadores u evaluadores.
5. Repetición de las mediciones de las mismas variables siempre que sea preciso hallando una media entre los resultados obtenidos.

*¿Cuál debe ser el orden de las pruebas y el ambiente en el que se realizan?*

Heyward (2008) propone que siempre que se realice una batería de pruebas completa de aptitud física en la misma sesión, la secuencia de pruebas para reducir al mínimo los efectos de las evaluaciones anteriores sobre el rendimiento actual es: presión arterial y frecuencia cardiaca en reposo, composición corporal, resistencia cardiorrespiratoria, aptitud muscular y flexibilidad. Este autor, también recomienda que la temperatura ambiente para realizar las pruebas permanezca entre 21 a 23°C y que se realice en un ambiente amigable, tranquilo, privado, seguro y cómodo. Por ejemplo, aunque nuestra batería de pruebas se realizó en el mes de enero, únicamente las pruebas de resistencia y velocidad se realizaron en la calle, el resto de las pruebas se hicieron dentro de un gimnasio respetando las medidas de

confortabilidad necesarias que propiciasen un buen desarrollo de las pruebas y una temperatura agradable.

El orden seguido en el Senior Fitness Test (SFT) es: fuerza, agilidad, flexibilidad y resistencia.

Para la realización de la BAFS el orden de pruebas establecido según los componentes de la aptitud física que se quieren medir y centrándose en las vías metabólicas necesarias y los principios del entrenamiento de las capacidades físicas básicas es el siguiente: velocidad, fuerza, resistencia y flexibilidad. Este orden será respetado siempre y cuando se realicen las pruebas en la misma sesión y no se disponga del tiempo necesario para una buena recuperación. Se podría asegurar esa buena recuperación si establecemos un descanso mínimo de 3 minutos entre pruebas y por lo tanto se podría modificar el orden de ejecución. La batería no es necesario realizarla en la misma sesión sino que las pruebas pueden espaciarse con un máximo de tiempo de tres meses en su ejecución.

En la presente investigación las pruebas se llevaron a cabo en tres días diferentes de la misma semana debido a la limitación horaria de cada sesión.

- ✓ 1ª sesión: se evaluó la resistencia.
- ✓ 2ª sesión: se evaluó la fuerza.
- ✓ 3ª sesión: se evaluó la velocidad y la flexibilidad.

La metodología empleada para adaptar los protocolos a todos los alumnos ha radicado en:

- Ser fácilmente explicable y entendible para niños de 6 años en adelante.
- Utilizar señales acústicas, visuales y/o táctiles para que se pueda aplicar a niños con deficiencia visual, acústica o ambas.
- Ser motivante.

#### 4.6.4. Análisis de las pruebas estudiadas

Se presenta un breve análisis de las pruebas estudiadas en función del componente de la condición física que se pretende medir para poder detallar el por qué se han descartado.

##### *Pruebas para valorar la resistencia*

Se pueden distinguir dos grandes grupos:

1. Pruebas de valoración en laboratorio: analizadores de gases y ergonómetros. Debido a la imposibilidad de contar con ese tipo de material y recursos en la vida diaria, se rechazan todas las pruebas que se tengan que realizar en laboratorio.
2. Pruebas de campo: se distinguen tres tipos de test:
  - ✓ Pruebas de carreras.
  - ✓ Pruebas de escalón.
  - ✓ Otras pruebas.

Directamente se descartan todas las *pruebas de escalón* ya que requieren subir y bajar a un banco o escalón y algunos niños (principalmente los más pequeños) tienen miedo o incluso dificultades motrices a la hora de realizar ejercicios de este tipo.

Por lo tanto, el análisis se centra en las *pruebas de carrera*. Como primer criterio de elección se rechazan las pruebas que necesitaban medir la *frecuencia cardíaca*. Para medirla es necesario un pulsómetro, cuyo uso no es posible en las escuelas, porque no se dispone de este tipo de material para todos los alumnos y en el caso de que se pudiera conseguir uno o dos la realización de la prueba sería individual y el tiempo empleado en medir a todos los alumnos excesivamente elevado. Otra forma de medirla es a través del pulso cardíaco tomándolo de forma manual e individual, pero se encuentra la dificultad de que los niños no poseen la capacidad para medirlo de forma individual y de manera exacta ya que no poseen la maduración necesaria para entender todo ese proceso y no sería una medida fiable.

Una vez descartada la medición de la frecuencia cardíaca (aunque se puede recomendar para personas mayores), se desestiman las pruebas que requerían *esfuerzos máximos e intensos* por el riesgo que suponían para la salud de los sujetos pequeños, muy mayores y algunas personas con discapacidad.

El siguiente criterio que se utiliza para poder encontrar las pruebas idóneas es el *factor tiempo*. Este criterio de elección fue el que más costó decidir, si proponer una prueba basada en distancia o en tiempo, porque se dudaba cuál podría ser mejor. Finalmente y después de haber probado ambos criterios con el grupo piloto se eligió una prueba basada en la distancia ya que parecía menos estresante y se predisponía más a la regulación individual del esfuerzo, porque muchos niños se esforzaban en exceso cuando quedaba poco tiempo para terminar las pruebas delimitadas por minutos pudiendo ocasionar sobreesfuerzos innecesarios. En cambio, en las pruebas controladas por la distancia parecían más relajados y motivados durante toda la prueba y no únicamente al final.

También se valoró la prueba de flexión de brazos en suelo, ya que se escapaba de todos los criterios analizados pero que se descartó por requerir cierta resistencia muscular que muchos niños podían no tener.

El objetivo principal que se persigue con la elección de la prueba de resistencia aeróbica es que los sujetos sean capaces de terminarla implicando un metabolismo aeróbico.

Otra de las dudas que se plantearon fue si utilizar una prueba de 2.000 m o de 1.600 m y finalmente se decidió la prueba de 2.000 m ya que algunos sujetos en muy buena condición aeróbica se les quedaría pequeña la prueba de los 1.600 m y la prueba de 2.000 m no sería excesiva para los sujetos con peor capacidad porque la realizan a su ritmo e incluso se puede realizar andando, en silla de ruedas, con muletas, etc., sea cual sea su medio de desplazamiento. Finalmente se eligió el Test UKK de 2 km realizando dos modificaciones fundamentales: que se pueda realizar andando o corriendo según elija el sujeto y no se medirá la frecuencia cardiaca al final sino el tiempo empleado.

### ***Pruebas para valorar la velocidad***

A la hora de elegir estas pruebas era necesario centrarse en la manifestación de la velocidad que se quería medir y que se tenía claro que era la velocidad inicial y la velocidad de locomoción o velocidad máxima, por lo que las pruebas para medir cualquier otro tipo de manifestación de la velocidad quedaron descartadas directamente. Además, el análisis se centra en medir la velocidad del tren inferior.

Así pues, se redujo el análisis a tres tipos de pruebas:

- ✓ Pruebas de carrera lineal
- ✓ Pruebas de carrera de ida y vuelta
- ✓ Pruebas de skipping

Respecto a las carreras de ida y vuelta, no convencía el hecho de implicar una cualidad física como la coordinación y la agilidad a la hora de tener que realizar tantos cambios de dirección, por lo que en ocasiones no se ajustaba a los sujetos del estudio. Por ejemplo, una persona en recuperación de una lesión de tobillo o rodilla puede perder mucho tiempo y tener muchas molestias a la hora de realizar ese giro en el cambio de dirección. También se buscaban pruebas sencillas que por ejemplo una niño con discapacidad intelectual pueda comprender y el hecho de tener que llegar a una línea, girar y volver a girar unas cuantas repeticiones, a veces, no es posible para ellos desde el punto de vista cognitivo y no motor, estando así alterando sus resultados físico por su discapacidad intelectual.

Las carreras de skipping planteaban la misma problemática que las pruebas de escalón en la valoración de la resistencia ya que a muchos niños les da miedo y a nivel motor es complicado para alguno de ellos y menos si hay que realizarlo a la máxima velocidad posible.

Por lo tanto, se decidió analizar pruebas de carrera lineales, y elegir las pruebas no lanzadas, es decir sin carrera previa, porque en las acciones de la vida cotidiana normalmente partimos desde la posición de parados y entonces empleamos la velocidad para conseguir algo como que no se escape el autobús. Ahora, se planteaba la duda de qué distancia era la más idónea, escogiendo los 20 m porque estimamos que es la distancia máxima que alguien tendría que recorrer en la vida diaria.

Durante el análisis, surgió la posibilidad de incluir en futuras líneas de investigación, una prueba para medir la velocidad de reacción en las extremidades superiores, como el Test de la vara, ya que existen acciones de la vida cotidiana en las que puede ser muy significativa como por ejemplo para evitar que algo se caiga, ya sea encima o al suelo.

### ***Pruebas para valorar la fuerza***

En este análisis, se centró el estudio en distintas manifestaciones de la fuerza según el segmento corporal que se quería medir:

- ✓ Para medir las *extremidades inferiores*, se decidió utilizar la *fuerza resistencia*, porque es la necesaria para poder permitir los desplazamientos.
- ✓ En las *extremidades superiores*, se evaluará la *fuerza resistencia* aunque en futuras líneas de investigación se podría buscar una prueba que realmente evalúe la fuerza máxima ya que es la que permite levantar las bolsas de la compra, sujetar una jarra pesada, llevar una bandeja,... aunque sí es cierto que no es una fuerza máxima en estado puro y se combina con la fuerza resistencia o incluso isométrica en muchas acciones de la vida cotidiana.
- ✓ Nos hubiera gustado medir la *fuerza del tronco*, en concreto la *fuerza isométrica*, ya que es decisiva en el mantenimiento de la postura fundamentalmente en la incorporación de la cama y el mantenimiento de la postura, pero la prueba de Biering-Sorensen tuvo que ser descartada como ya se ha dicho por la dificultad en la ejecución y el miedo que provocaba en algunos sujetos. La prueba de Biering-Sorensen se centra en la musculatura dorsal y para la musculatura abdominal desarrollamos la prueba inversa de Biering-Sorensen pero ambas las descartamos después de probarlas. Se espera encontrar una prueba que subsane estas dificultades en futuras investigaciones.

Se comienza analizando las pruebas estudiadas para valorar las *extremidades inferiores*. Fundamentalmente se presentan pruebas de saltos, que se rechazaron por considerar que se requiere una cierta buena coordinación en algunos casos técnica para su ejecución. Otra de las pruebas más utilizadas es la prueba de la sentadilla con barra o mancuernas, pero que se descartó porque implicaba cargar con bastante peso lo cual no es recomendable en edades tempranas y mucho menos sobre la columna vertebral. Además, la sentadilla es un movimiento complejo que requiere de una técnica muy bien ejecutada para evitar lesiones. Otra dificultad, era el material tan específico de barras y mancuernas de muchos pesos que se necesitarían.

Para evaluar las *extremidades superiores* no se encontró ninguna prueba que convenciera totalmente para incluirla dentro de la batería. Las pruebas más utilizadas son pruebas de lanzamientos y que se rechazaron ya que muchos autores no consideraban del todo válidas porque influían mucho las medidas antropométricas del sujeto. Otro factor limitante era el material específico como los balones medicinales o las bolas de peso. También se requiere de una buena técnica de lanzamiento para encontrar la eficacia y eficiencia en el movimiento.

Se pensó en las pruebas con dinamómetros pero que directamente se quedan fuera del estudio al necesitar un dinamómetro para poder medirlas.

Otras pruebas muy utilizadas son las pruebas de dominadas sobre barra fija, pero que también se dejaron de lado porque algunos niños sienten miedo en esas situaciones y además también son pruebas fuertemente relacionadas con la motivación, la resistencia mental del sujeto evaluado y la carga del cuerpo.

Por último, para la valoración de la *fuerza del tronco*, se descartó en primer lugar la dinamometría al igual que antes. Se hizo lo mismo con las pruebas típicas de abdominales de alcanzar el mayor número de repeticiones en el menor tiempo posible porque el objetivo es medir la fuerza isométrica. No se encontraba ninguna prueba que se ajustase a lo que realmente se quería medir y a su funcionalidad a la vida diaria, por lo que se decidió inventar una prueba que consistía en mantenerse en contracción isométrica a 45° con el suelo con las piernas flexionadas, durante el mayor tiempo posible. También probamos a medir el tiempo máximo en contracción isométrica lumbar con el sujeto tumbado en el suelo y en hiperextensión lumbar, lo cual no acaba de convencer por su riesgo para la columna lumbar. Estas dos pruebas se midieron con el primer grupo piloto, pero su dificultad de ejecución y validez no resultados fiables para incluirla dentro de la batería.

### ***Pruebas para valorar la flexibilidad***

Dentro de las manifestaciones de la flexibilidad se reduce el ámbito de estudio a la flexibilidad pasiva o estática que es la que se ha elegido para valorar en la investigación.

Se distingue entre los métodos directos, que son la utilización de goniómetros, el flexómetro de Leighton, el inclinómetro, vídeo, fotografía estática o radiografía y que se rechazaron por el material específico que se necesita y del cual no se dispone; y los métodos indirectos, basando el estudio en ellos. El primer criterio de elección fue centrarse en las articulaciones que se querían medir y que son la articulación de la cadera y la del hombro.

Se comienza con las pruebas analizadas para medir la *flexibilidad lumbar e isquiotibial*. En primer lugar, una de las pruebas más conocidas es la flexión de tronco de pie, que se rechazó ya que algunos sujetos podían padecer problemas de vértigos e incluso de equilibrio si contamos con niños con algún tipo de discapacidad motriz. También se descartó la prueba de flexión de tronco en V por los mismos motivos.

La misma prueba de flexión de tronco sentado en el suelo con la utilización de un cajón de medida tampoco parecía del todo adecuada, ya que aquí se evitarían los problemas destacados anteriormente, pero al estudiar detalladamente la mecánica de la prueba, se veía que la tensión muscular que se creaba sobre la zona lumbar podría ser muy alta para toda la población a la que pretendemos llegar. Otro de los motivos es que se necesita ese material específico de medida que es el cajón. Se encontró la prueba modificada de flexión de tronco sentado que si encajaba para la batería, pero que se tuvo que descartar al necesitar una caja concreta con el cursor de medida y de la cual no se iba a disponer habitualmente y también, porque algunas investigaciones habían demostrado que esta prueba está muy condicionada con la longitud de las piernas y brazos del sujeto. Además, se encontró la prueba de flexión de tronco hacia delante desde la posición de sentado, pero manteniendo flexionada una de las piernas, con el objetivo de aliviar esa tensión muscular y vertebral que se citaba anteriormente. Es una prueba muy idónea pero que igualmente se dejó de lado por la necesidad específica de contar con un cajón de medición.

Se rechazaron pruebas novedosas como la prueba de elongación de la piel (Heyward, 2008) y el índice de Schoober (Terrero, 2003) ya que su desarrollo es muy complejo y se necesitan ciertas nociones de anatomía para medirla bien.

También se rechazaron pruebas como la prueba del puente, la prueba de extensión en paso de valla, prueba de spagat lateral o frontal, ya que sólo su posición inicial iba a ser imposible de ejecutar por muchos de los niños.

Seguidamente, se plantea el análisis de las pruebas para medir la *flexibilidad de la articulación del hombro* y que realmente no se ha encontrado mucha documentación al respecto y por lo tanto la elección fue sencilla.

Se estudió la prueba de extensión de brazos y manos con pica y que directamente se tuvo que rechazar porque se tiene que realizar tumbado en el suelo y porque no parecía una prueba que tuviera mucha aplicación en las tareas de la vida cotidiana.

Otra prueba es la de rotación de hombros con bastón, que no encaja con la idea de movimientos saludables ya que se somete a una rotación forzada de la articulación del hombro.



Una vez probada y elegida esta prueba, se planteó la posibilidad de haber decidido el Apley Scratch Test, porque podría ser interesante para niños con movilidad reducida en alguna de las extremidades superiores y para personas a las que les faltase algún miembro superior. Será uno de los objetos de análisis para la mejora de la batería en el futuro.

#### 4.6.5. Pruebas elegidas para la BAFS

Respecto a la *resistencia*, se ha elegido la prueba UKK de 2 kilómetros (Urho Kaleka Kekkonen - fundador del Instituto UKK en Finlandia). Su protocolo establece que se debe medir la frecuencia cardíaca al finalizar la prueba y que su pulso durante la prueba debe alcanzar el 80 %. Como estos requisitos no son viables para la batería porque es poco fiable la medición de la frecuencia cardíaca de manera manual y autónoma en los niños y tampoco se dispone de medios materiales como los pulsómetros, se decidió suprimir el factor frecuencia cardíaca y medir simplemente el tiempo empleado en la ejecución de la prueba. Para que fuera más fácil de medir una distancia relativamente grande, se pensó en poder medirla utilizando campos de fútbol sala, que normalmente se pueden encontrar en cualquier municipio, para tomar dichas medidas de referencia estableciendo un recorrido en forma de ocho. Además, se modifica también en el hecho de que la pueden hacer andando o corriendo según elijan los sujetos.

Para la *velocidad*, se escogió la prueba de los 20 metros ya que es una distancia considerada como suficiente para medir la velocidad inicial y velocidad máxima o de locomoción porque si se miden distancias superiores dejaría de ser velocidad máxima y porque se podría medir aprovechando esos mismos 20 metros de la pista de fútbol sala o balonmano que utilizamos en la prueba de resistencia, no teniendo que buscar otra medida de referencia y facilitando así la ejecución de las pruebas en el menor tiempo posible.

En la valoración de la *fuerza en extremidades inferiores*, se ha tomado la prueba Chair Stand Test de Rikli y Jones (2001) porque es una prueba validada y fiable internacionalmente, que pueden realizar cómodamente nuestros sujetos y sin necesidad de material complejo, ni riesgos para la salud al no tener que utilizar utilizar cargas pesadas.

La variable que más costó decidir fue la *fuerza en extremidades superiores*, porque después del análisis de las pruebas existentes ninguna era válida para la batería y por ello, se optó por utilizar una prueba que consiste básicamente en flexo-extensión de codo con un peso de 1 kg en posición sentado, tal y como se explicará más adelante en el siguiente apartado. Es

como la prueba Arm Curl del Senior Fitness Test pero se realiza durante un minuto en vez de 30 s. No está validada para nuestros sujetos pero el protocolo de ejecución sí es seguro tomando ésta como referente.

En el caso de la *fuerza del tronco*, se consiguió encontrar la prueba de Biering-Sorensen, la cuál era muy idónea para evitar una hiperextensión lumbar y también porque a la vez se puede medir la contracción isométrica de los músculos lumbares y abdominales, con unas pequeñas modificaciones pero se descartó finalmente porque a los participantes les daba miedo y por ello no conseguían mantener la posición adecuada para que la prueba fuera válida.

Para medir la *flexibilidad lumbar e isquiotibial*, se eligió la prueba de Chair Sit and Reach ya que parecía la más interesante porque en primer lugar no necesita que los sujetos se sienten en el suelo, porque podría haber algunos niños con discapacidad o alguna lesión que tendrían esa imposibilidad de levantarse y sentarse en el suelo. Además se realiza flexionando una pierna, por lo que alivia la tensión en la región lumbar y vertebral. Los niños pueden hacerla perfectamente adaptando la altura de la silla o el asiento.

Por último, se utilizó la prueba del Back Scratch Test de Rikli y Jones (2001), para medir la *flexibilidad de la articulación del hombro*, por su facilidad de ejecución y medición y porque se ajusta sin necesidad de modificación a los sujetos que pretendemos medir. Se realizará con cada mano.

Todas estas pruebas son explicadas más adelante en el apartado 4.7. *Descripción de protocolos*.

#### **4.6.6. Tabla-resumen del análisis de las pruebas estudiadas**

A continuación se presenta una tabla-resumen con todas las pruebas analizadas y descritas en el apartado 3.3. *Pruebas de aptitud física* y los criterios fundamentales y generales que se han seguido para descartarlas. Se marca una X el apartado por el cuál se rechaza la prueba al detectarse alguna dificultad relacionada con ese criterio:

- **Material:** se rechaza porque es necesario un material costoso o específico del cual no se dispone fácilmente en los centros escolares.
- **Instalaciones:** se rechaza porque se necesitan unas instalaciones concretas para la realización de la prueba, como los laboratorios.
- **Manifestaciones concretas de las capacidades físicas básicas:** se rechaza porque no miden las manifestaciones concretas de las distintas capacidades que interesan para la batería.
- **Dificultad en su ejecución:** se rechaza porque se requiere una técnica complicada o coordinación avanzada para los sujetos del estudio.
- **Dificultad en su evaluación:** se rechaza porque no son pruebas fáciles de evaluar con el menor personal posible y de manera autónoma una vez conocido el protocolo de cada una de ellas.
- **Tiempo de realización:** se rechaza porque el tiempo empleado en la realización de las pruebas es largo, cansando demasiado a los niños, ya que su nivel de concentración es bajo.
- **Población del estudio:** se rechaza porque son pruebas que no pueden realizar todos los niños, tengan o no alguna discapacidad.
- **No aconsejables para la salud de los sujetos del estudio:** se rechaza porque son pruebas que se consideran lesivas o de riesgo para la salud de los sujetos.



PRUEBAS PARA LA VALORACIÓN DE LA RESISTENCIA								
PRUEBAS	Material	Instalaciones	Manifestaciones concretas de las CFB	Dificultad en su ejecución	Dificultad en su evaluación	Tiempo de realización	Población del estudio	No aconsejables para la salud de los sujetos del estudio
Ergómetros	X							
Prueba de Astrand sobre cicloergómetro	X			X			X	
Cicloergómetro	X							
Remoergómetro	X							
Test de Storrer	X							
Test basados en lactatemias	X							
Test basados en ergoespiometrías	X							
Test de Flack	X							
Test de Burger	X							
Test de Crampton	X							
Carrera de 9 min.							X	

<b>PRUEBAS</b>	<b>Material</b>	<b>Instalaciones</b>	<b>Manifestaciones concretas de las CFB</b>	<b>Dificultad en su ejecución</b>	<b>Dificultad en su evaluación</b>	<b>Tiempo de realización</b>	<b>Población del estudio</b>	<b>No aconsejables para la salud de los sujetos del estudio</b>
Test de Cooper							<b>X</b>	
Carrera o caminata de 2400 m						<b>X</b>	<b>X</b>	
Prueba de George-Fisher				<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>	
Cat-Test	<b>X</b>				<b>X</b>	<b>X</b>		
Test Course-Navette				<b>X</b>			<b>X</b>	<b>X</b>
Test de Légger y Broucher								<b>X</b>
Test de la Universidad de Montreal				<b>X</b>				<b>X</b>
Test de los 5'			<b>X</b>					
Caminata de 1600m o Rockport Institute							<b>X</b>	

<b>PRUEBAS</b>	<b>Material</b>	<b>Instalaciones</b>	<b>Manifestaciones concretas de las CFB</b>	<b>Dificultad en su ejecución</b>	<b>Dificultad en su evaluación</b>	<b>Tiempo de realización</b>	<b>Población del estudio</b>	<b>No aconsejables para la salud de los sujetos del estudio</b>
Test de Conconi					<b>X</b>			
Caminata de 6 min.							<b>X</b>	
Prueba de escalinata de Astrand				<b>X</b>			<b>X</b>	
Prueba de Queens College				<b>X</b>			<b>X</b>	
Prueba del escalón del Forest Service				<b>X</b>			<b>X</b>	
Step-Test				<b>X</b>			<b>X</b>	
Prueba en escalinata de 2 min.				<b>X</b>			<b>X</b>	
Prueba de ciclismo		<b>X</b>		<b>X</b>			<b>X</b>	
Prueba de natación		<b>X</b>		<b>X</b>			<b>X</b>	
Test Ruffier-Dickson					<b>X</b>		<b>X</b>	
Test de Martinet					<b>X</b>		<b>X</b>	

<b>PRUEBAS</b>	<b>Material</b>	<b>Instalaciones</b>	<b>Manifestaciones concretas de las CFB</b>	<b>Dificultad en su ejecución</b>	<b>Dificultad en su evaluación</b>	<b>Tiempo de realización</b>	<b>Población del estudio</b>	<b>No aconsejables para la salud de los sujetos del estudio</b>
Test de Pachón-Martinet					<b>X</b>		<b>X</b>	
Prueba de Carlson-Fatigue								<b>X</b>

**Tabla 20.** Tabla-resumen de pruebas para la valoración de la resistencia.



PRUEBAS PARA LA VALORACIÓN DE LA VELOCIDAD								
PRUEBAS	Material	Instalaciones	Manifestaciones concretas de las CFB	Dificultad en su ejecución	Dificultad en su evaluación	Tiempo de realización	Población del estudio	No aconsejables para la salud de los sujetos del estudio
Test basados en lactatemias	X							
Prueba de 10 x 15 m				X			X	
Carrera de 30 m con salida de pie			X					
Carrera de 30 m con salida lanzada			X					
Carreras de 40-50-60 m			X					
Carreras de 150 y 300 m			X					
Carrera ida y vuelta 7 x 30 m				X			X	
Prueba de Skipping				X			X	

<b>PRUEBAS</b>	<b>Material</b>	<b>Instalaciones</b>	<b>Manifestaciones concretas de las CFB</b>	<b>Dificultad en su ejecución</b>	<b>Dificultad en su evaluación</b>	<b>Tiempo de realización</b>	<b>Población del estudio</b>	<b>No aconsejables para la salud de los sujetos del estudio</b>
Prueba japonesa de voleibol				<b>X</b>			<b>X</b>	
Prueba de Skipping con una pierna				<b>X</b>			<b>X</b>	
Prueba de 9-3-6-3-9				<b>X</b>			<b>X</b>	
Prueba de recogida de pica				<b>X</b>			<b>X</b>	
Prueba de soltar y coger una pica				<b>X</b>			<b>X</b>	
Test de velocidad de reacción de Litwin			<b>X</b>					
Batería de salidas				<b>X</b>			<b>X</b>	
Tapping-Test con los brazos			<b>X</b>					

<b>PRUEBAS</b>	<b>Material</b>	<b>Instalaciones</b>	<b>Manifestaciones concretas de las CFB</b>	<b>Dificultad en su ejecución</b>	<b>Dificultad en su evaluación</b>	<b>Tiempo de realización</b>	<b>Población del estudio</b>	<b>No aconsejables para la salud de los sujetos del estudio</b>
Tapping con ambas piernas			<b>X</b>					
Tapping con una pierna			<b>X</b>					
Tapping de pies sobre escalón			<b>X</b>					
Giro de piernas juntas y extendidas desde sentado				<b>X</b>				
Prueba de flexión y extensión de codo			<b>X</b>					
Prueba de circunducción pierna			<b>X</b>					
Prueba de circunducción brazo			<b>X</b>					

**Tabla 21.** Tabla-resumen de pruebas para la valoración de la velocidad.

PRUEBAS PARA LA VALORACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD								
PRUEBAS	Material	Instalaciones	Manifestaciones concretas de las CFB	Dificultad en su ejecución	Dificultad en su evaluación	Tiempo de realización	Población del estudio	No aconsejables para la salud de los sujetos del estudio
Goniometría	X							
Flexómetro de Leighon	X							
Inclinómetro	X							
Fotografía estática	X							
Vídeo	X							
Radiología	X							
Electrogoniometría	X							
Flexión de tronco estándar							X	
Flexión de tronco en V							X	X
Prueba modificada de flexión de tronco				X			X	

<b>PRUEBAS</b>	<b>Material</b>	<b>Instalaciones</b>	<b>Manifestaciones concretas de las CFB</b>	<b>Dificultad en su ejecución</b>	<b>Dificultad en su evaluación</b>	<b>Tiempo de realización</b>	<b>Población del estudio</b>	<b>No aconsejables para la salud de los sujetos del estudio</b>
Thomas Test o ileopsoas test				<b>X</b>			<b>X</b>	
Prueba de elongación de la piel			<b>X</b>					
Flexión profunda de tronco desde la posición de pie				<b>X</b>			<b>X</b>	
Prueba de extensión de tronco hacia atrás				<b>X</b>				<b>X</b>
Prueba de hiperextensión de espalda en plinto				<b>X</b>				<b>X</b>
Sit and Reach Test				<b>X</b>			<b>X</b>	
Prueba modificada de Sit and Reach				<b>X</b>			<b>X</b>	

<b>PRUEBAS</b>	<b>Material</b>	<b>Instalaciones</b>	<b>Manifestaciones concretas de las CFB</b>	<b>Dificultad en su ejecución</b>	<b>Dificultad en su evaluación</b>	<b>Tiempo de realización</b>	<b>Población del estudio</b>	<b>No aconsejables para la salud de los sujetos del estudio</b>
Extensión de tronco								<b>X</b>
Índice de Schober					<b>X</b>	<b>X</b>		
Test de Wells	<b>X</b>							
Prueba de extensión de brazos y manos con pica							<b>X</b>	
Prueba de rotación de hombros con bastón							<b>X</b>	<b>X</b>
Test de cuádriceps o Test de Ely			<b>X</b>				<b>X</b>	
Prueba de puente o Test de Flop				<b>X</b>			<b>X</b>	<b>X</b>
Prueba de extensión en paso de valla				<b>X</b>			<b>X</b>	<b>X</b>
Prueba de Spagat Lateral				<b>X</b>			<b>X</b>	

<b>PRUEBAS</b>	<b>Material</b>	<b>Instalaciones</b>	<b>Manifestaciones concretas de las CFB</b>	<b>Dificultad en su ejecución</b>	<b>Dificultad en su evaluación</b>	<b>Tiempo de realización</b>	<b>Población del estudio</b>	<b>No aconsejables para la salud de los sujetos del estudio</b>
Prueba de Spagat Frontal				<b>X</b>			<b>X</b>	
Apertura de piernas desde tumbado				<b>X</b>			<b>X</b>	

**Tabla 22.** Tabla-resumen de pruebas para la valoración de la flexibilidad.

PRUEBAS PARA LA VALORACIÓN DE LA FUERZA								
PRUEBAS	Material	Instalaciones	Manifestaciones concretas de las CFB	Dificultad en su ejecución	Dificultad en su evaluación	Tiempo de realización	Población del estudio	No aconsejables para la salud de los sujetos del estudio
Dinamometría manual	X							
Dinamometría lumbar	X							
Dinamometría para medir la fuerza de la espalda	X							
Electromiografía	X							
Evaluación de la resistencia de la presión	X							
Tensiómetros de cable a través de goniómetro	X							



<b>PRUEBAS</b>	<b>Material</b>	<b>Instalaciones</b>	<b>Manifestaciones concretas de las CFB</b>	<b>Dificultad en su ejecución</b>	<b>Dificultad en su evaluación</b>	<b>Tiempo de realización</b>	<b>Población del estudio</b>	<b>No aconsejables para la salud de los sujetos del estudio</b>
Test de 1 RM	<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>	<b>X</b>
Prueba de Abalakov				<b>X</b>			<b>X</b>	
Triple salto desde parado				<b>X</b>			<b>X</b>	
Salto vertical con pies juntos				<b>X</b>			<b>X</b>	
Salto horizontal con pies juntos				<b>X</b>			<b>X</b>	
Salto horizontal con brazos atrás				<b>X</b>			<b>X</b>	
Lanzamiento de balón medicinal				<b>X</b>			<b>X</b>	
Lanzamiento de peso				<b>X</b>			<b>X</b>	

<b>PRUEBAS</b>	<b>Material</b>	<b>Instalaciones</b>	<b>Manifestaciones concretas de las CFB</b>	<b>Dificultad en su ejecución</b>	<b>Dificultad en su evaluación</b>	<b>Tiempo de realización</b>	<b>Población del estudio</b>	<b>No aconsejables para la salud de los sujetos del estudio</b>
Prueba de abdominales				<b>X</b>			<b>X</b>	
Prueba de extensión de tronco				<b>X</b>				<b>X</b>
Prueba de sentadilla (Squat)				<b>X</b>			<b>X</b>	<b>X</b>
Flexión de brazos sobre barra fija				<b>X</b>			<b>X</b>	
Flexión de brazos mantenida en barra fija				<b>X</b>			<b>X</b>	
Dominadas de bíceps en tracción vertical				<b>X</b>			<b>X</b>	
Dominadas tracción inclinada en barra				<b>X</b>			<b>X</b>	

<b>PRUEBAS</b>	<b>Material</b>	<b>Instalaciones</b>	<b>Manifestaciones concretas de las CFB</b>	<b>Dificultad en su ejecución</b>	<b>Dificultad en su evaluación</b>	<b>Tiempo de realización</b>	<b>Población del estudio</b>	<b>No aconsejables para la salud de los sujetos del estudio</b>
Prueba de trepa de cuerda				<b>X</b>			<b>X</b>	
Flexión de brazos en suelo				<b>X</b>			<b>X</b>	
Press de banca horizontal	<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>	<b>X</b>
Extensión de brazos en banco				<b>X</b>			<b>X</b>	
Curl de bíceps con barra	<b>X</b>							
Test de Bosco	<b>X</b>							

**Tabla 23.** Tabla-resumen de pruebas para la valoración de la fuerza.



#### **4.7. Descripción de protocolos**

A continuación se detallan las pruebas que se han elegido como más apropiadas para la creación de la batería, así como su protocolo de aplicación que se ha llevado a cabo para los niños más pequeños. Además se exponen las dificultades encontradas durante la realización de las pruebas.

##### **4.7.1. Protocolo para la valoración de la resistencia**

La prueba elegida es el test UKK de los 2 km andando, cuyo procedimiento se ha adaptado para que puedan ser ellos mismos quiénes controlen y dosifiquen su esfuerzo y cuenten las vueltas que llevan y que les faltan. Su objetivo es evaluar la resistencia aeróbica.

##### ***Procedimiento***

1. Se debe realizar en una pista de fútbol sala o espacio de 40 m x 20 m, que normalmente hay en todas las ciudades o localidades y son de uso público. Se puede utilizar cualquier otro espacio que en el cuál se pueda contabilizar esta distancia.

2. Al oír la señal de “ya” (señal acústica) y ver la bajada de la mano (señal visual), tendrían que realizar el recorrido 16 veces y media para completar los 2 km y pueden hacerlo corriendo o andando e incluso un poco corriendo, otro andando... según las condiciones de cada sujeto.

**Valoración:** se anotará el tiempo en segundos, que ha empleado en recorrer los 2 km.

**Medidas de seguridad:** dosificar el esfuerzo y una vez finalizada la prueba realizar una vuelta más andando muy despacito para recuperarse.

**Adaptaciones:** se colocarán conos a lo largo del recorrido para que no puedan acortarlo ni meterse dentro del campo y permitir la mejor visualización a las personas con discapacidad visual. Previamente se realizará un recorrido de reconocimiento del terreno y del propio recorrido de la prueba. Estas adaptaciones no influyen en el desarrollo normal de la prueba.

**Material necesario:** conos y cronómetro.

**Criterios de calidad:** no se han encontrado referencias bibliográficas al respecto.

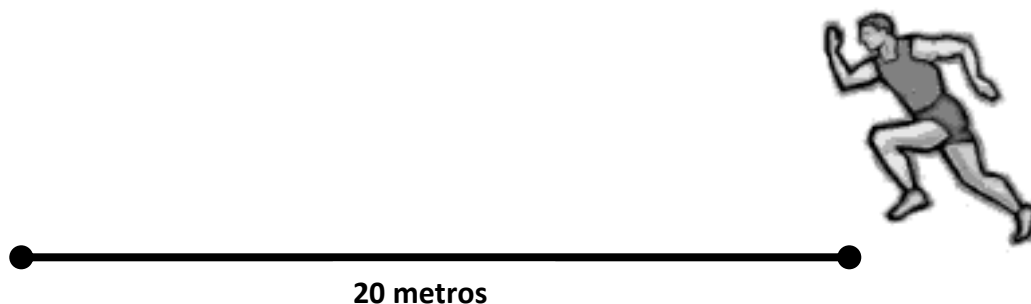
**Dificultades encontradas en la ejecución:** las mayores dificultades se encontraron con los alumnos más pequeños ya que les costó mucho dosificar el esfuerzo pero a medida que iba avanzando la prueba se daban cuenta que si iban muy rápido tenían que ir andando para recuperarse.

#### 4.7.2. Protocolo para la valoración de la velocidad

La prueba elegida es la carrera de 20 metros, pero se podrá realizar andando lo más rápido posible o corriendo. Su objetivo es evaluar la velocidad.

##### *Procedimiento*

1. El sujeto se colocará en la línea de salida de pie.
2. Al oír la señal de “ya” (señal acústica) y ver la bajada de la mano (señal visual), irá lo más rápido posible, andando o corriendo, hasta llegar a la línea de meta, donde se volverá a gritar la señal de ya, para que sepan que pueden parar.



**Figura 1.** Velocidad 20 m.

**Valoración:** se contabilizará el tiempo empleado en recorrer los 20 metros.

**Medidas de seguridad:** no parar bruscamente en la línea de meta sino avanzar un poco más e ir ralentizando el ritmo de la carrera.

**Material necesario:** cronómetro y un lateral del campo de fútbol sala.

**Adaptaciones:** ninguna.

***Criterios de calidad:*** Grosser y Starischka (1988, p. 75), “señalan para jóvenes de 11 a 25 años, un coeficiente de fiabilidad de 0,74-0,97 y un coeficiente de objetividad de 0,82-0,90”.

Castro-Piñero y cols. (2009) en su estudio para determinar la validez de las pruebas de aptitud sobre el terreno afirman que la prueba de los 20 m PCN es una prueba válida para estimar la capacidad cardiorrespiratoria de niños y adolescentes.

***Dificultades encontradas en la ejecución:*** al ser una prueba tan sencilla y fácil de medir no se encontró ninguna dificultad. Los alumnos fueron muy competitivos en esta prueba y se esforzaron muchísimo en general y los menos motivados se les animaba durante la carrera para que intentasen correr lo más rápido posible.

#### **4.7.3. Protocolo para la valoración de la fuerza**

##### **➤ Extremidades inferiores**

Se ha elegido la prueba Chair Stand Test de Rikli y Jones (2001). Su objetivo es evaluar la fuerza del tren inferior.

##### ***Procedimiento***

1. El participante comienza sentado en el medio de la silla con la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y los brazos cruzados en el pecho.

2. Desde esta posición y a la señal de “ya” (señal acústica) y a la señal de la bajada de la mano (señal visual), el participante deberá levantarse completamente y volver a la posición inicial el mayor número de veces posible durante 30 segundos.

3. Se tiene que demostrar el ejercicio primero lentamente para que el participante vea la correcta ejecución del ejercicio y después a mayor velocidad para que así comprenda que el objetivo es hacerlo lo más rápido posible pero con unos límites de seguridad.

4. Antes de comenzar el test el participante realizará el ejercicio una o dos veces para asegurarnos que lo realiza correctamente.



**Figura 2.**Chair Stand Test (Rikli y Jones, 2001, p.61)

**Valoración:** número total de veces que “se levanta y se sienta” en la silla durante 30”. Si al finalizar el ejercicio el participante ha completado la mitad o más, del movimiento (levantarse y sentarse). Se contará como completo. Se realiza una sola vez.

**Medidas de seguridad:** el asiento debe estar apoyado en la pared o que alguien lo sujete de forma estable. Observar si el participante presenta algún problema de equilibrio. Parar el test de forma inmediata si el participante siente dolor.

**Adaptaciones:** la altura del asiento (silla, taburete,...) tendrá que permitir formar un ángulo de 90° en la articulación de la rodilla cuando el sujeto esté sentado. También se puede poner una cuerda por delante de la silla para mantener el ángulo de 90° entre el muslo y la pierna cuando se sienten porque algunos se pueden agarrar con los pies en la silla. Esta adaptación no influye en el desarrollo de la prueba sino que asegura que se mantenga el ángulo de 90° de la flexión de rodilla imprescindible en la ejecución de la prueba y por lo tanto se tendrá que adaptar la altura de la silla según avanza la edad de los niños o incluso si evaluamos a personas con enanismo. Por ello, cualquier adaptación realizada para garantizar esta premisa es válida, como por ejemplo utilizar cajas a una altura que permita este grado de flexión si no se dispone de una silla, como podría ocurrir en algunos países subdesarrollados.



**Material necesario:** asiento, cronómetro, cuerda.

Esta prueba surgió como una modificación de otras pruebas en las que se utilizaban un número fijo de repeticiones, 5 o 10 repeticiones. El principal inconveniente es que había personas que no conseguían completar esas repeticiones por lo que se les valoraba como cero.

**Criterios de calidad:** en Rikli y Jones (2001) se explica que existe una correlación moderadamente alta entre los valores conseguidos para esta prueba y la prueba de press o prensa de piernas que proporciona una evidencia de validez de la prueba como medida de la fuerza del tren inferior.

Por su parte, Zakariás, Petrekanits y Laukkanen (2003) establecen que el error total de predicción y el coeficiente de correlación establecidos entre la medida tomada en el laboratorio y el consumo de oxígeno máximo durante la prueba de campo fueron 4,6 y 0,85, corroborando también con el análisis de Bland-Altman. Los resultados verifican que el UKK Walk Test se puede utilizar como una prueba válida para la predicción de la potencia aeróbica máxima en los hombres húngaros.

**Dificultades encontradas en la ejecución:** es imprescindible que el evaluador esté muy atento para que los alumnos completen bien el recorrido y que no se dejen caer bruscamente en la silla y así evitar el posible balanceo de las piernas. Además fue necesario sujetar la silla a pesar de que estaba pegada a la pared para que los alumnos se sintieran seguros y evitar accidentes. Por lo demás fue una prueba sencilla para alumnos y evaluadora.

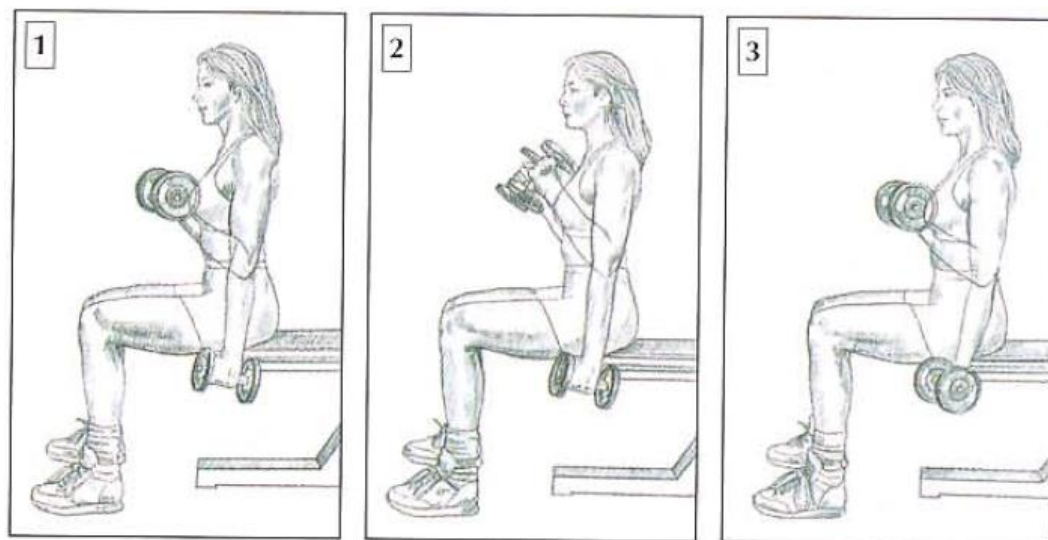
### ➤ **Extremidades superiores**

Como se ha resaltado anteriormente ninguna de las pruebas estudiadas parecía encajar en la batería, por lo que se inventó una prueba que se puede denominar como flexo-extensiones con peso, cuyo objetivo es evaluar la fuerza de las extremidades superiores.

### **Procedimiento**

1. Sentados sobre un asiento que permita formar un ángulo de 90° en la articulación de la rodilla apoyando completamente las plantas de los pies en el suelo, manteniendo la espalda recta en todo momento y pegada a una superficie vertical con respecto al suelo.

2. Realizar en esa posición flexo-extensiones de codo de manera que no se separe la escápula en ningún momento de la superficie vertical tocando el codo dicha superficie en el momento de la flexión.



**Figura 3.** Flexo-extensiones de codo con peso.

**Puntuación:** se registrará el número total de flexo-extensiones de codo realizadas correctamente sin bajar el brazo de la horizontal y sin despegar la escápula. A continuación se realizará la prueba con el otro brazo.

**Medidas de seguridad:** mantener la espalda recta en todo momento y parar cuando el sujeto no aguante más.

**Adaptaciones:** la altura de la superficie sobre la que el sujeto se sienta debe permitir formar un ángulo recto en la articulación de la rodilla y mantener la espalda recta apoyada en una superficie vertical. Dentro de la bolsa se podrá meter cualquier material de 1 kg.

**Material necesario:** bolsas de plástico pequeñas (tipo congelación), paquete de 1 kg de peso, silla o similar.

**Criterios de calidad:** no se han encontrado referencias bibliográficas al respecto.

**Dificultades encontradas en la ejecución:** fue una prueba sencilla de realizar en la que era necesario controlar que los alumnos no enganchasen los pies a la silla y mantuvieran el ángulo de 90° y sobre todo hubo que ponerles la mano sobre el hombro por delante para

que no despegasen la escápula de la pared debido a su poca conciencia del movimiento corporal. En algunos casos les costaba realizar bien el movimiento y conseguían alcanzar pocas repeticiones.

#### **4.7.4. Protocolo para la valoración de la flexibilidad**

##### **➤ Extremidades superiores**

La prueba elegida es el Back Scratch Test de Rikly Jones (2001). Su objetivo es evaluar la flexibilidad de la articulación del hombro y se medirá de manera unilateral, es decir, hombro derecho y hombro izquierdo por separado.

##### ***Procedimiento***

1. El sujeto se coloca de pie con el cuerpo erguido.
2. Debe realizar una aproximación de las manos por su espalda, elevando un codo hasta la vertical, flexionando el brazo e intentando avanzar hacia abajo y atrás por detrás de la cabeza y apoyando la palma de la mano sobre la espalda en dirección hacia el suelo.
3. El otro brazo se colocará tras la espalda y realizará una flexión, con el codo vertical hacia el suelo, apoyando el dorso de la mano sobre la espalda y en dirección hacia arriba.
4. Se repetirán realizarán los pasos 2 y 3 con las manos contrarias.



**Figura 4.** Back Scratch Test (Rikli y Jones, 2001,p.71)

**Puntuación:** se medirá, en centímetros, la distancia entre las yemas de los dedos corazón de ambas manos.

**Medidas de seguridad:** haber calentado mediante movilidad articular la articulación del hombro.

**Material necesario:** regla o cinta métrica.

**Adaptaciones:** ninguna.

Esta prueba es una adecuación del Apley Scartch Test, donde el alcance posterior se realiza teniendo que llegar a un punto concreto de la espalda.

**Criterios de calidad:** tomando como referente a Rikli y Jones (2001) la validez de contenido ha sido bien establecida por terapeutas y médicos como una herramienta para la evaluación del rango de movimiento del hombro. La validez de constructo fue capaz de detectar disminuciones esperadas en la flexibilidad del hombro según los grupos de edad, así como las diferencias esperadas entre los sujetos activos o sedentarios.

Dewhurst y Bampouras (2014) concluyeron en su estudio sobre la necesidad de repetir los ensayos para obtener resultados válidos que esta prueba es fiable, indicando además que no hay necesidad de un ensayo de familiarización.

**Dificultades encontradas en la ejecución:** la única dificultad es que a los niños más pequeños les costaba juntar los dedos y había que ayudarles a encontrárselos en los casos que si llegaban a unirlos. Habría que encontrar una prueba que se pudiera realizar con un solo brazo para personas amputadas o malformaciones, como por ejemplo, medir únicamente la distancia del dedo corazón del brazo que está arriba hasta el ángulo inferior de la escápula.

## ➤ **Extremidades inferiores**

La prueba elegida es el Chair Sit and Reach Test de Rikli y Jones (2001). Su objetivo es evaluar la flexibilidad del tren inferior.

### **Procedimiento**

1. El participante se colocará sentado en el borde del asiento (el pliegue entre la parte alta de la pierna y los glúteos debería apoyarse en el borde delantero del asiento).

2. Una pierna estará flexionada y con el pie apoyado en el suelo mientras que la otra pierna estará extendida tan recta como sea posible enfrente de la cadera.

3. Con los brazos extendidos las manos juntas y los dedos medios igualados el participante flexionará la cadera lentamente intentando alcanzar los dedos de los pies o sobrepasarlos.

4. Si la pierna extendida comienza a flexionarse el participante volverá hacia la posición inicial hasta que la pierna vuelva a quedar totalmente extendida.

5. El participante deberá mantener la posición al menos por 2 segundos.

6. El participante probará el test con ambas piernas para ver cuál es la mejor de las dos (solo se realizará el test final con la mejor de las dos). El participante realizará un breve calentamiento realizando un par de intentos con la pierna preferida.



**Figura 5.**Chair Sit and Reach Test (Rikli y Jones, 2001, p.69)

**Puntuación:** El participante realizará dos intentos con la pierna preferida y el examinador registrará los dos resultados rodeando el mejor de ellos en la hoja de registro. Se mide la distancia desde la punta de los dedos de las manos hasta la parte alta del zapato. Tocar en la punta del zapato puntuará “Cero”. Si los dedos de las manos no llegan a alcanzar el pie

se medirá la distancia en valores negativos (-). Si los dedos de las manos sobrepasan el pie se registra la distancia en valores positivos (+).

**Normas de seguridad:** El respaldo del asiento debe estar apoyado en la pared o que alguien lo sujete de forma estable. Recordar al participante que exhale el aire lentamente cuando realiza el movimiento de flexión. El participante nunca debe llegar al punto de dolor. Las personas mayores que padezcan osteoporosis severa o que sientan dolor al realizar este movimiento no deben realizar el test.

**Adaptaciones:** la altura del asiento será de 34 cm para los niños de 6-8 años estudiados. Esta adaptación no influye en el desarrollo de la prueba sino que asegura que se mantenga el ángulo de 90° de la flexión de rodilla imprescindible en la ejecución de la prueba y por lo tanto se tendrá que adaptar la altura del asiento según avanza la edad de los niños o incluso si evaluamos a personas enanas. Por ello, cualquier adaptación realizada para garantizar esta premisa es válida, como por ejemplo utilizar cajas a una altura que permita este grado de flexión si no se dispone de una silla, como podría ocurrir en algunos países subdesarrollados.

**Material necesario:** silla o asiento, cinta métrica.

**Criterios de calidad:** Rikli y Jones (2001) otros estudios indican que la prueba del Sit and Reach tiene una validez de criterio moderada en relación con las medidas establecidas de la flexibilidad de los músculos isquiotibiales con  $r$  valores entre 0.61 y 0.89. Rikli y Jones (2001) afirman que no existen datos con respecto a la utilización esta prueba con la utilización de la silla, por lo que se correlacionó con una prueba con goniómetro, cuya correlación fue de 0.81 para las mujeres y 0.76 para los hombres. Además sostienen que, de hecho, los datos obtenidos en la comparación entre la prueba con la silla y la prueba en el suelo, muestran una mejor correlación para la prueba con silla de la flexibilidad del tendón de la corva, incluso en personas con problemas para sentarse y levantarse del suelo. Respecto a la validez de constructo, los datos demuestran un éxito parcial en la detección de diferencias esperadas entre los grupos de edad del estudio.

Por su parte Dewhurst y Bampouras (2014) establecieron también la fiabilidad de esta prueba al igual que hicieron con el Back Scratch Test. Jones, Rikli, Max, y Noffal (1998) afirman que Chair Sit and Reach Test es una alternativa segura a las pruebas de suelo de sit and reach.

A continuación se presentan las siguientes tablas donde se puede observar la validez y fiabilidad de las pruebas del Chair Stand, Chair Sit and Reach y el Back Scatch.

Se advierte que la validación de las pruebas ha sido realizada en sujetos de diferentes edades y características que los de nuestro estudio pero que se añaden por la relevancia que aportan a la tesis y como punto de referencia ya que no existen criterios de validez para las edades de nuestro estudio.

Test item	Criterion measure	Men & women <i>r</i> ( <i>n</i> )	Men <i>r</i> ( <i>n</i> )	Women <i>r</i> ( <i>n</i> )	References
Chair stand	1-RM leg press	.77 (89)	.78 (40)	.71 (49)	Jones, Rikli, and Beam, 1999
Arm curl	Combined 1-RM biceps, chest, and upper back		.84 (33)	.79 (35)	James, 1999
6-min walk	Time on treadmill to 85% max heart rate	.78 (37)	.82 (17)	.71 (20)	Rikli & Jones, 1998
2-min step	1-mile walk time	.73 (24)			Dugas, 1996
	Time on treadmill to 85% max heart rate	.74 (25)			Johnston, 1999
Chair sit-and-reach	Hamstring flexibility (American Academy of Orthopaedic Surgeons)	.83 (80)	.76 (32)	.81 (48)	Jones et al., 1998
Back scratch	No single criterion available	Considered to be best overall measure of shoulder flexibility			Gross, Fetto, & Rosen, 1996 Starkey & Ryan, 1996
8-ft up-and-go	No single criterion available	Considered to be a good measure of combined physiologic attributes (power, speed, agility, and balance) encountered in common behaviors			Podsiadlo & Richardson, 1991 Tinetti et al., 1986

Adapted from Rikli and Jones 1999.

**Tabla 24.** Criterios de validación del Senior Fitness Test (Rikli y Jones, 2001, p.30).

Test item	60-69 yrs	70-79 yrs	80-89 yrs	<i>p</i> <sup>†</sup>
	( <i>n</i> = 32) (91% female)	( <i>n</i> = 96) (84% female)	( <i>n</i> = 62) (81% female)	
<b>Chair stand</b> (# in 30 sec)	14.0 (2.4)	12.9 (3.0)	11.9 (3.6)	.013*
<b>Arm curl</b> (# in 30 sec)	19.8 (4.1)	18.2 (3.9)	16.5 (4.1)	.007*
<b>6-min walk</b> (total yd)	677.8 (95.0)	621.0 (82.4)	550.1 (86.7)	.0001*
<b>2-min step</b> (# in 2 min)	100.4 (9.0)	92.6 (16.0)	83.5 (22.6)	.0001*
<b>Chair sit-and-reach</b> (in. from toe)	-0.4 (5.4)	-0.4 (6.2)	-3.3 (6.0)	.018**
<b>Back scratch</b> (in. from middle fingers)	1.0 (2.0)	-0.4 (3.0)	-1.8 (4.4)	.0009*
<b>8-ft up-and-go</b> (seconds)	5.2 (0.6)	6.1 (1.2)	7.1 (2.0)	.0001*

Mean ages for the 60-, 70-, and 80-year-old groups were 65.9 (3.5), 75.1 (2.9), and 83.3 (3.0), respectively.

<sup>†</sup> Significance level of ANOVA F ratios.

\* ANOVA and post hoc analyses revealed that all three age groups differed significantly.

\*\* The 80-year-olds were significantly different from the 60- and 70-year olds, but the 60- and 70-year-olds did not differ from each other.

Reprinted from Rikli and Jones 1999.

**Tabla 25.** SFT Means and Standard Deviations for 60, 70 and 80 Year Olds. (Rikli y Jones, 2001,p.31)

Test item	All participants			Men			Women		
	<i>r</i>	(CI)	<i>n</i>	<i>r</i>	(CI)	<i>n</i>	<i>r</i>	(CI)	<i>n</i>
<b>Chair stand</b>	.89	(.79-.93)	76	.86	(.77-.90)	34	.92	(.87-.95)	42
<b>Arm curl</b>	.81	(.72-.88)	78	.81	(.66-.90)	36	.80	(.67-.89)	42
<b>6-min walk</b>	.94	(.90-.96)	66	.97	(.92-.99)	23	.91	(.84-.95)	43
<b>2-min step</b>	.90	(.84-.93)	78	.90	(.80-.95)	36	.89	(.83-.94)	42
<b>Chair sit-and-reach</b>	.95	(.92-.97)	76	.92	(.85-.96)	34	.96	(.93-.98)	42
<b>Back scratch</b>	.96	(.94-.98)	77	.96	(.93-.98)	35	.92	(.86-.96)	42
<b>8-ft up-and-go</b>	.95	(.92-.97)	76	.98	(.96-.99)	34	.90	(.83-.95)	42

Reprinted from Rikli and Jones 1999.

**Tabla 26.** Test-Retest Reliability @ and 95 % Confidence Intervals (CI)

for Senior Fitness Test Items. (Rikli y Jones, 2001,p.41)

Se desarrollaron unos criterios estándar de referencia para identificar las puntuaciones que se asocian con la categoría de interés como el estar sano o ser funcionalmente independiente.



Test item	High-Active	Low-Active	<i>p</i> ( <i>t</i> ratios)
	( <i>n</i> = 136) (88% female)	( <i>n</i> = 47) (84% female)	
<b>Chair stand</b> (# in 30 sec)	13.3 (2.8)	10.8 (3.6)	.0001
<b>Arm curl</b> (# in 30 sec)	18.7 (4.0)	15.5 (3.7)	.0001
<b>6-min walk</b> (total yd)	647.6 (81.5)	513.2 (77.9)	.0001
<b>2-min step</b> (# in 2 min)	95.8 (15.7)	72.8 (18.4)	.0001
<b>Chair sit-and-reach</b> (in. from toe)	-0.6 (6.0)	-3.8 (6.6)	.007
<b>Back scratch</b> (in. from middle fingers)	-0.3 (3.4)	-2.1 (3.8)	.005
<b>8-ft up-and-go</b> (seconds)	6.0 (1.3)	7.1 (2.1)	.0001

High-active participants were those who, according to self-report, were regular participants (at least three times a week) for at least one year in physical exercise or activity that was strenuous enough to cause a noticeable increase in heart rate, breathing, or perspiration. Low-active participants were new enrollees in exercise classes who had not participated in regular exercise for at least five years. Mean ages: high-active = 75.6 yrs (*SD* = 6.6); low-active = 77.7 yrs (*SD* = 6.9).

Reprinted from Rikli and Jones 1999.

**Tabla 27.** SFT Means and Standard Deviations of High-Active and Low-Active Participants. (Rikli y Jones, 2001, p.32)

Test item	Self-reported functional ability			
	High ability		Low ability	
	Men	Women	Men	Women
<b>Chair stand (# of stands)</b>	15.5 (4.2)	14.1 (3.6)	8.3 (3.4)	8.4 (4.1)
<b>Arm curl (# of reps)</b>	18.0 (4.9)	15.7 (4.6)	10.8 (3.5)	11.0 (3.9)
<b>6-min walk (yd)</b>	636 (96)	589 (84)	360 (138)	362 (135)
<b>2-min step (# of steps)</b>	100 (24)	94 (24)	65 (25)	65 (25)
<b>Chair sit-and-reach (in.)</b>	0.2 (4.5)	2.4 (3.6)	-3.8 (4.8)	-1.9 (4.1)
<b>Back scratch (in.)</b>	-4.0 (4.7)	-0.9 (3.5)	-8.0 (5.7)	-4.5 (4.7)
<b>8-ft up-and-go (sec)</b>	5.1 (1.2)	5.5 (1.1)	8.9 (2.9)	8.8 (3.2)

**Tabla 28.** Fitness Means and Standard Deviations (in parentheses) for Men and Women with High and Low Levels of Functional Ability. (Rikli y Jones, 2001, p. 49)

***Dificultades encontradas en la ejecución:*** no se encontró ninguna dificultad.

Esta prueba surge como una adaptación del Sit anda Reach en el suelo, por la imposibilidad para sentarse y levantarse del suelo de algunos sujetos senior.

Antes de finalizar este apartado sobre las pruebas elegidas, se quiere aclarar que también los niños en silla de ruedas pueden realizar la batería, ya que la prueba de resistencia elegida, la harían sin problemas utilizando sus extremidades superiores para desplazarse y por lo tanto entrando en un metabolismo aeróbico, al igual que ocurre con la prueba de velocidad que podrían ejecutar perfectamente. Respecto a la prueba de fuerza, realizarían la prueba enfocada a medir las extremidades superiores porque como es evidente no tiene sentido intentar medir la fuerza de los segmentos paralizados. Para la prueba de flexibilidad, se medirían únicamente las extremidades superiores y las inferiores tampoco tendría sentido.

Los niños con discapacidad auditiva podrían hacer sin problemas la batería ya que la única adaptación que se ha realizado es que las señales acústicas se sustituyan por señales visuales, como bajar la mano en pruebas como la de velocidad en vez de escuchar la señal de “ya”.

También los niños con discapacidad visual, pueden realizarlas. La adaptación más significativa ha sido en la prueba de resistencia que se tendrán que poner conos para que ellos mismos sepan que tienen que cambiar de dirección y que se realizará un reconocimiento previo del recorrido.

Para los niños con discapacidad intelectual, retraso de aprendizaje, hiperactividad, déficit de atención o falta de motivación no hay adaptaciones ya que se han escogido pruebas sencillas y podrán utilizar el mismo protocolo que se aplicará en los demás niños y que ya ha sido adaptado a su nivel de comprensión.

#### ***4.8. Tratamiento de los datos***

Después de la realización del proceso de extracción de datos, se debe realizar un trabajo de catalogación exhaustivo donde la organización impere por encima de otros procedimientos.

Dado el volumen de datos que se ha manejado y la finalidad con la que deben ser utilizados, fueron tratados mediante el programa estadístico PASW Statistics 18.0.0, valorando las siguientes variables principales: *edad cronológica* y *fenotipo sexual*. Los descriptivos más relevantes para la investigación y a los cuales se prestó especial interés fueron: *media*, *moda*, *desviación típica*, *rango*, *asimetría* y *curtosis*.

Para la realización de gráficos y tablas utilizamos el programa informático Microsoft Excel ®.

#### **4.8.1. Procedimiento para la recolección de datos**

En primer lugar se realizó un listado con nombres y apellidos de los sujetos, edad, fenotipo sexual y enfermedades. En ese listado se les asignaba un número a cada sujeto que durante la realización de las pruebas llevarían escrito en la frente para que no se produjera ningún tipo de error debido a que a los más pequeños principalmente se les pudiera olvidar cuál era su número.

Una vez volcados todos los datos recogidos al soporte informático y comprobando la inexistencia de errores a la hora de introducir los datos, se procedió a la destrucción de dicho listado imposibilitando posteriormente relacionar datos del alumno con uno u otro número de código para asegurar el anonimato.

#### **4.8.2. Tratamiento y presentación de los datos**

La práctica inherente a tareas de investigación exige que se realice una fase de recogida de datos. Esta información es resumida mediante una serie de índices estadísticos los cuales extraen la información importante que está en los propios datos.

Ahondando en la gestión de recursos estadísticos, para el estudio y exposición de las distintas formas de resumir las distribuciones de frecuencias mediante las medidas de posición o de centralización, se presentan unas medidas que sintetizan las distribuciones de frecuencias y que caracterizan su distribución mediante algunos valores numéricos, como las medidas de posición, media aritmética y la mediana.

En el análisis de las distribuciones, se presentan las «Medidas de forma» (Vicente y Galindo, 2014) y se hace a través de los coeficientes de asimetría y curtosis.

El procedimiento estadístico seguido para la inspección inicial de los datos hace referencia a la descripción de todas las variables. En cuanto a estadísticos descriptivos, se ha seleccionado aquellos que proporcionan el tamaño de muestra (N), frecuencias, porcentajes, media aritmética, desviación típica, varianza, valores mínimos y máximos, error típico de la media y percentiles.

Para completar la información que pueda deducirse de una medida de posición o centralización, se acompaña de varios coeficientes que midan el grado de dispersión de la distribución de la variable respecto de esa medida de centralización. Como coeficientes de medidas de dispersión se utilizará la «Varianza» (Vicente y Galindo, 2014) y su raíz cuadrada, también denominada «Desviación típica o desviación estándar» y en algunos casos el «Error estándar». También se han comparado las variables entre sí para determinar el grado de dispersión respecto una de otra y para ello se ha utilizado el coeficiente de variación.

El análisis estadístico inferencial conduce a dos clases de resultados: valores de significación  $p$  e intervalos de confianza.

Para el análisis de asociación o independencia de variables de tipo cualitativas se utilizó procedimientos no paramétrico como por ejemplo el estadístico chi-cuadrado de Pearson, el cual permite realizar contrastes de hipótesis de independencia. El nivel de significación estadística se fijó en  $p < 0,05$  (Vicente y Galindo, 2014).

Para la obtención de datos estadísticos, se utilizó el software PASW Statistics 18.0.0 y en casos puntuales se diseñaron aplicaciones en el entorno Excel® versión Windows® 2010.

#### **4.8.3. Fase de depuración y comprobación de la calidad de datos**

Una vez obtenidos los datos a través de las pruebas de aptitud física se procedió a su digitalización en el medio informático. Con antelación a someterlos al análisis estadístico, se efectuó una minuciosa comprobación de la calidad de los mismos con la finalidad de detectar errores y valores atípicos y proceder a la corrección de los primeros a la vez que adoptar criterios y aplicarlos respecto de los segundos. También fue el momento idóneo para que aparezcan, en el caso de estar presente, anomalías de distribución de variables.

En la fase de depuración, las variables continuas fueron inspeccionadas gráficamente, se observó los valores mínimos y máximos, destacando que los casos extremos no fueran producto de un error a la hora de transcribir los datos y en caso de detectarse casos muy extremos, proceder a su verificación y oportuna corrección.

#### **4.9. Consideraciones Éticas**

Para llevar a cabo el proceso de recogida de datos, se han tendido en cuenta todos los derechos de la persona, entre ellos, el derecho a la protección de datos personales. Siendo

conscientes de los riesgos que pueden derivarse de una inadecuada manipulación de datos, se ha realizado un esfuerzo importante de conjunción con la legislación vigente con el firme objetivo de encontrar una protección de datos personales adecuada.

En consonancia con las directrices generales y siguiendo algunos de los criterios de actuación ética del Comité de Ética de la Investigación [CEI] de la Universidad Autónoma de Madrid (2011), se solicitó la participación voluntaria y libremente consentida de los alumnos participantes en la investigación, como así también, se solicitaron los oportunos permisos a los padres de los sujetos que se adscribieron al estudio. Se envió una notificación informando sobre la finalidad del estudio, además del oportuno consentimiento que debió ser devuelto convenientemente firmado.

Por otra parte, se tuvo especial cuidado y reserva, garantizando el adecuado respeto de la intimidad, la confiabilidad de los datos obtenidos y el anonimato de los sujetos participantes. Se protegió la intimidad y la dignidad del alumno y se cumplió las obligaciones éticas al publicar los resultados manteniendo la exactitud de los datos, todos ellos debidamente citados.

También se observaron los aspectos preceptivos desarrollados en la Ley Orgánica de protección de datos de carácter personal (1999), con especial cuidado respecto al «Procedimiento de disociación» por el que todo tratamiento de datos personales no pueda asociarse a persona identificada o identificable (LOPDGP 15/1999, de 13 de diciembre). También se ha respetado el deber de secreto, obligación general que debe contraer toda persona que intervenga en el tratamiento de los datos.

Los datos de carácter personal fueron oportunamente cancelados (borrados) cuando dejaron de ser necesarios o pertinentes para la finalidad para la cual fueron recabados o registrados, esto aconteció una vez relacionados y verificados con la planilla de registro de test de condición física y pruebas funcionales.

El tratamiento de datos personales requiere el consentimiento del interesado y del centro donde se aplicaron las pruebas. Por ello, en primer lugar se obtuvo el permiso del director del centro y seguidamente se entregó una circular a las familias de todos los alumnos explicando en qué iban a consistir las pruebas y las consecuencias para los alumnos con una autorización para que participasen en la investigación de manera voluntaria durante las sesiones de Educación Física.



## **Capítulo 5**

# **RESULTADOS**





## 5. RESULTADOS

### 5.1. Resistencia

#### 5.1.1. Descripción general de la muestra

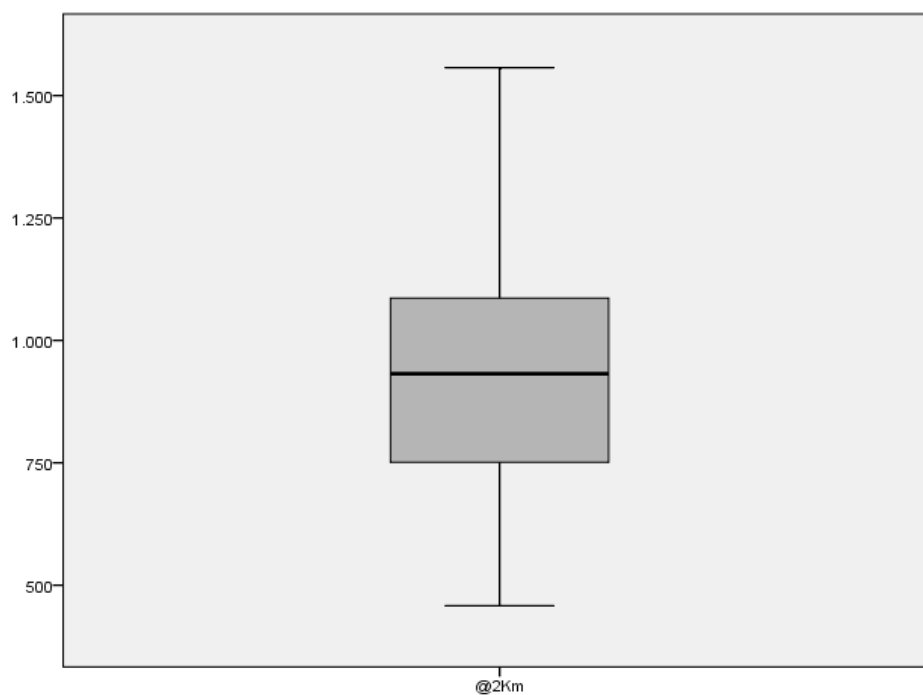
Se comienza con la exposición de los valores generales de toda la muestra de centralización y dispersión más relevantes.

RESISTENCIA		
DESCRIPTIVOS		Estadístico
Media		931,34
Moda		945
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	907,47
	Límite superior	955,20
Mediana		932
Varianza		55.241,84
Desv. típ.		235,03
Mínimo		458
Máximo		1557
Rango		1.099
Asimetría		0,25
Curtosis		-0,50

**Tabla 29.** Descriptivos generales de la prueba de resistencia.

RESISTENCIA			
Valores extremos			
		Número del caso	Valor
Mayores	1	34	1.557
	2	29	1.556
	3	365	1.500
	4	28	1.497
	5	25	1.465
Menores	1	319	458
	2	367	487
	3	171	492
	4	359	496
	5	320	496

**Tabla 30.** Valores extremos de la prueba de resistencia.



**Gráfico 2.** Gráfico de caja de la prueba de resistencia.

### 5.1.2. Descripción de los grupos de la muestra

En este apartado se realizan tres comparaciones:

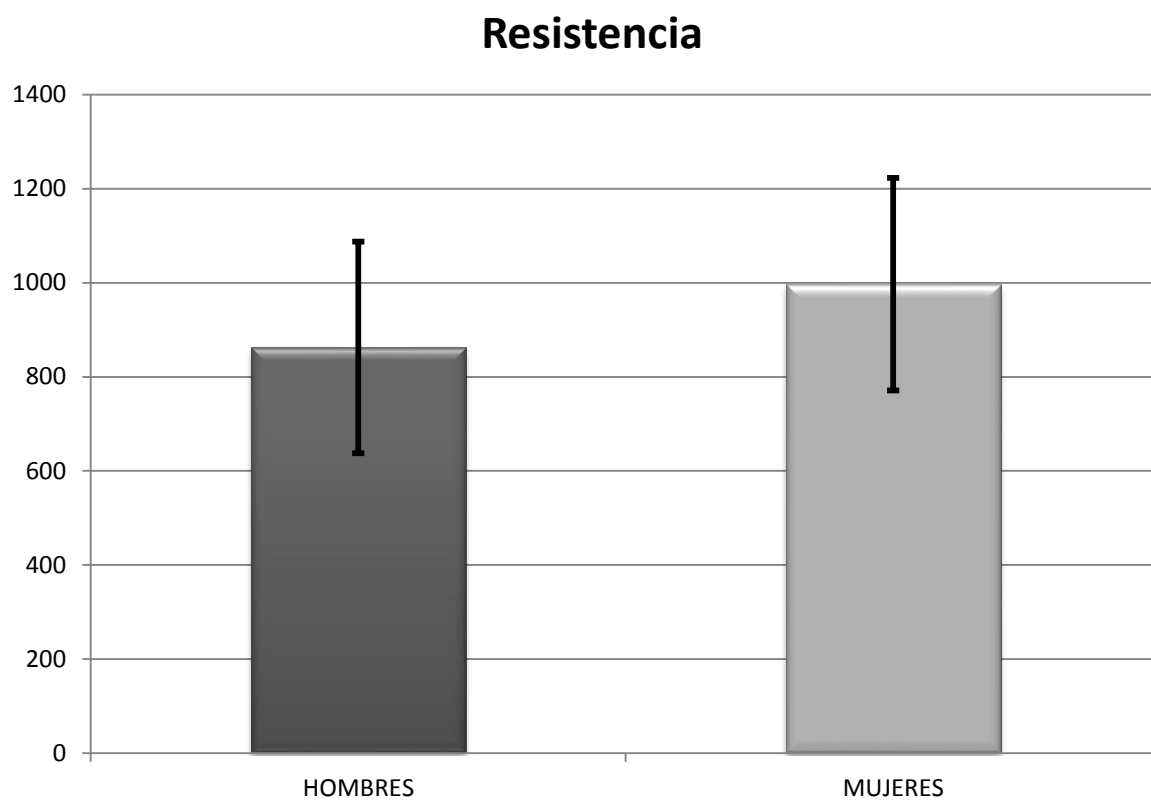
- ✓ Descripción de la muestra según el fenotipo sexual sin tener en cuenta la edad.
- ✓ Descripción de la muestra según la edad sin tener en cuenta el fenotipo sexual.
- ✓ Descripción de la muestra según la edad y fenotipo sexual.

#### ➤ Descripción de la muestra según el fenotipo sexual

Se muestran los diferentes estadísticos con el fin de comparar el grupo de mujeres y el de hombres.

RESISTENCIA SEGÚN EL FENOTIPO SEXUAL			
DESCRIPTIVOS		Estadístico	
		HOMBRES	MUJERES
Media		862,64	996,81
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	829,81	964,65
	Límite superior	895,48	1.028,97
Mediana		884	977,2
Varianza		50.673,54	51.053,63
Desv. típ.		225,11	225,95
Mínimo		458	515
Máximo		1.437	1.557
Rango		979	1.042
Asimetría		0,25	0,31
Curtosis		-0,73	-0,51

**Tabla 31.** Descriptivos según el fenotipo sexual de la prueba de resistencia.



**Gráfico 3.** Comparación de medias de hombres y mujeres con desviación estándar de la prueba de resistencia.

### ➤ Descripción de la muestra según la edad

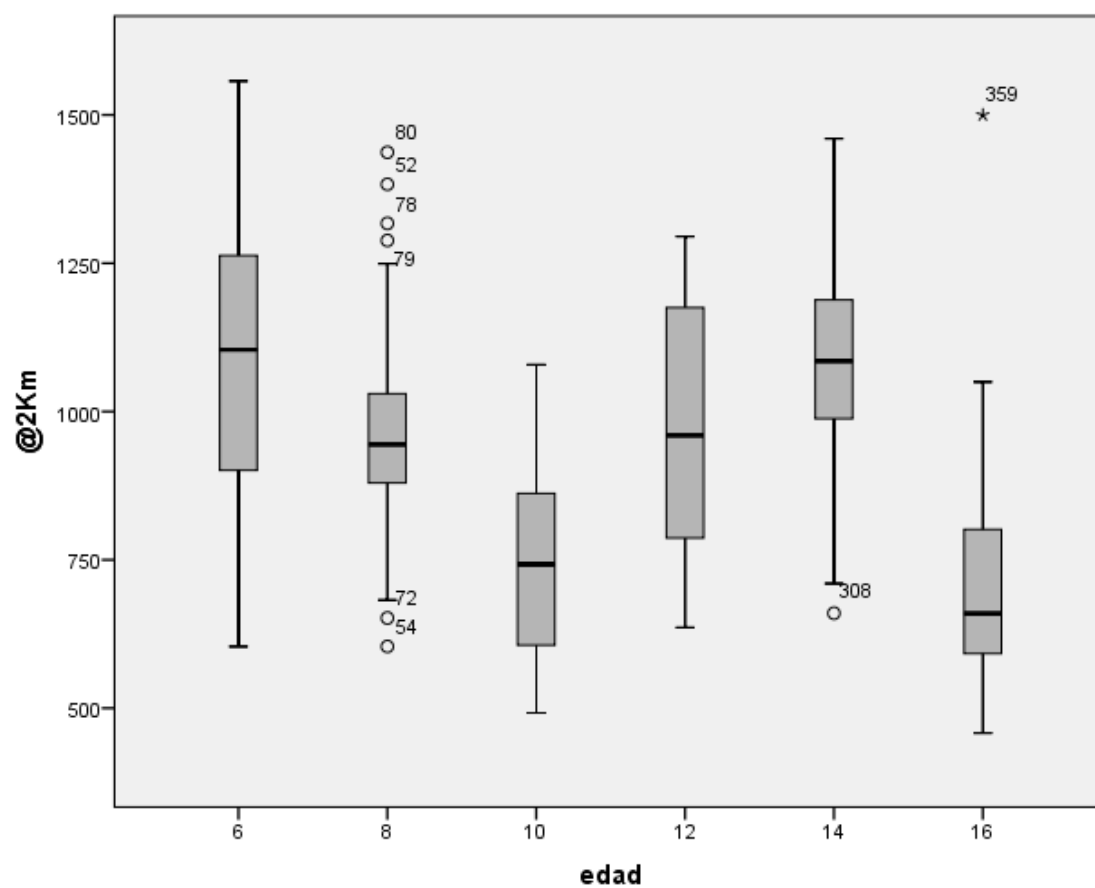
Se detallan los estadísticos correspondientes a las pruebas de normalidad diferenciando los grupos de edad, sin tener en cuenta el fenotipo sexual.

RESISTENCIA SEGÚN LA EDAD							
DESCRIPTIVOS		EDAD					
		6	8	10	12	14	16
Media		1.105,95	965,62	752,17	987,11	1.100,54	717,29
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1.030,67	931,45	714,67	931,31	1.058,17	669,28
	Límite superior	1.181,23	999,78	789,66	1.042,9	1.142,92	765,3
Mediana		1.104	944,5	742,5	960	1.085	659,6
Varianza		56.880,55	24.781,29	23.263,59	43.404,32	30.650,85	34.539,16
Desv. típ.		238,5	157,42	152,52	208,34	175,07	185,85
Mínimo		604	604	492	636	660	458
Máximo		1.557	1.437	1.079	1.295	1.460	1.500
Rango		953	833	587	659	800	1042
Asimetría		0,11	0,67	0,38	-0,1	0	1,57
Curtosis		-0,79	0,86	-0,7	-1,32	0,16	4

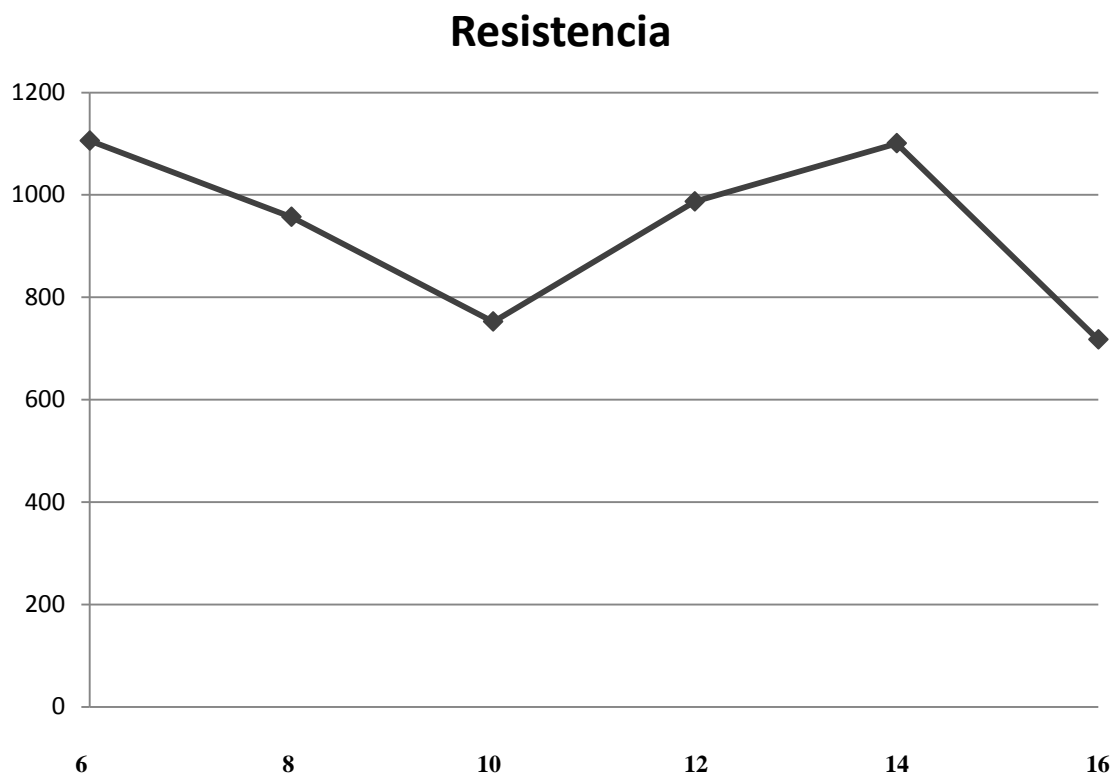
**Tabla 32.** Descriptivos según la edad de la prueba de resistencia.

RESISTENCIA SEGÚN LA EDAD					
VALORES EXTREMOS					
Edad	Orden	Mayores		Menores	
		Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor
6	1	25	1.557	31	604
	2	18	1.556	21	784
	3	4	1.497	7	804
	4	15	1.465	33	823
	5	9	1.405	36	827
8	1	80	1.437	54	604
	2	52	1.383	72	652
	3	78	1.317	118	682
	4	79	1.288	67	717
	5	81	1.249	90	744
10	1	148	1.079	171	492
	2	147	1.078	172	515
	3	170	1.069	149	534
	4	169	996	173	546
	5	145	987	150	553
12	1	208	1.295	223	636
	2	209	1.278	203	645
	3	236	1.278	192	672
	4	200	1.271	199	681
	5	222	1.268	193	687
14	1	279	1.460	308	660
	2	285	1.460	253	710
	3	292	1.460	251	710
	4	276	1.388	248	800
	5	283	1.388	252	899
16	1	359	1.500	317	458
	2	357	1.050	360	487
	3	371	1.050	354	496
	4	361	1.010	318	496
	5	340	1.000	325	500

**Tabla 33.** Valores extremos según la edad de la prueba de resistencia.



**Gráfico 4.** Distribución de la muestra según la edad de la prueba de resistencia.



**Gráfico 5.** Comportamiento de las medias según la edad de la prueba de resistencia.

#### ➤ Descripción de la muestra según la edad y fenotipo sexual

Seguidamente se muestran los descriptivos, los percentiles, los valores extremos, la prueba de normalidad Shapiro-Wilk (porque la muestra en cada una de las edades es menor de 30) y sus gráficos para cada una de las pruebas atendiendo a la edad y fenotipo sexual de los sujetos.



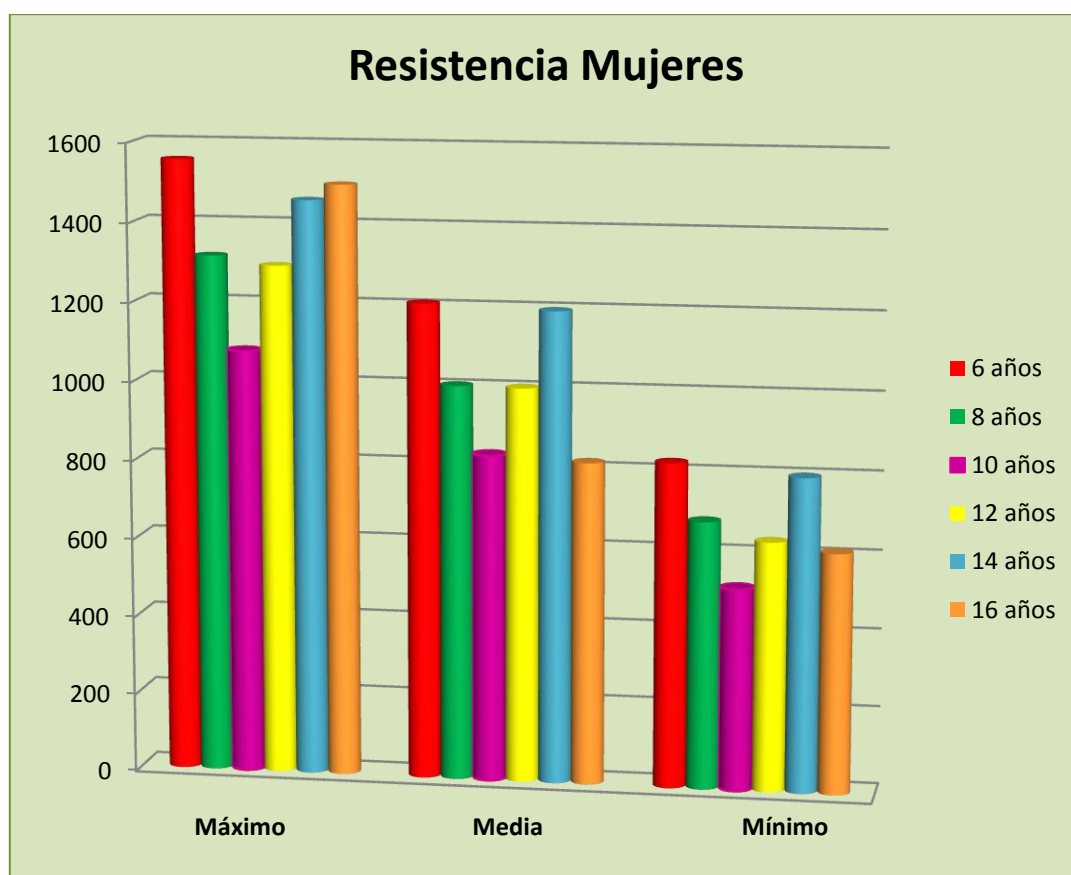
RESISTENCIA HOMBRES Y MUJERES								
DESCRIPTIVOS		SEXO	EDAD					
			6	8	10	12	14	16
Media		M	1.208,6	1.004,79	832,28	1.003	1.197,47	820,51
		H	1.008,19	928,27	656,03	970,04	1.003,62	599,32
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	M	1.099,88	963,34	784,93	922,53	1.140,85	756,1
		H	914,99	875,3	619,9	887,97	958,75	557,28
	Límite superior	M	1.317,32	1.046,23	879,62	1.083,47	1.254,09	884,94
		H	1.101,39	981,24	695,17	1.052,1	1.048,49	641,36
Mediana		M	1.223,5	981	803	1.006	1.182	784
		H	964	910	651	945	1.028	589
Varianza		M	53.964,36	17.244,59	19.579,921	44.751,86	26.334,80	31.928,53
		H	41.923,16	29.623,48	10.984,38	43.038,19	16.536,85	11.755,74
Desv. típ.		M	232,3	131,32	139,93	211,55	162,28	178,69
		H	204,75	172,12	104,81	207,46	128,6	108,42
Mínimo		M	827	682	515	636	800	613
		H	604	604	492	645	660	458
Máximo		M	1.557	1.317	1.079	1.295	1.460	1.500
		H	1.392	.1437	963	1.278	1.268	1.050
Rango		M	730	635	564	659	660	887
		H	788	833	471	633	608	592
Asimetría		M	-0,13	0,18	-0,10	-0,22	-0,24	1,83
		H	0,08	1,25	0,95	0,01	-0,91	2,72
Curtosis		M	-1,01	0,74	-0,44	-1,39	-0,32	5,5
		H	-0,8	1,97	1,07	-1,21	1,513	10,95

Tabla 34. Descriptivos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de resistencia.

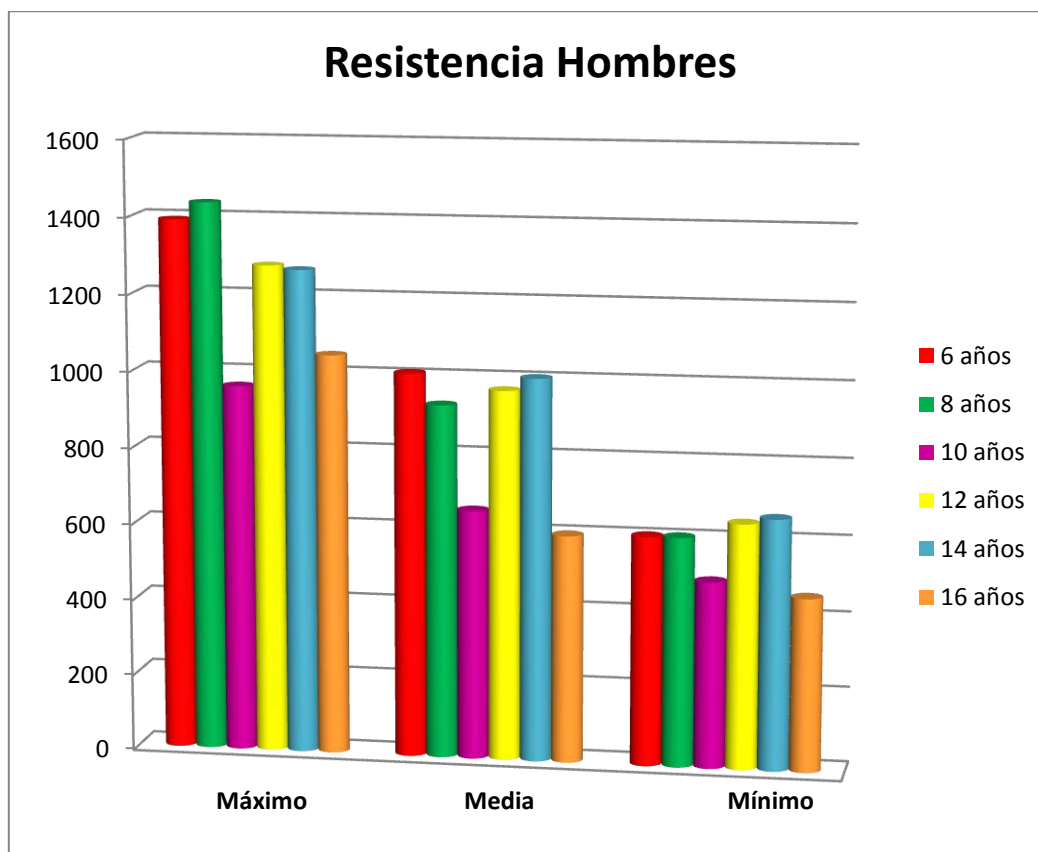
TABLA-RESUMEN RESISTENCIA (en segundos)						
EDAD	MUJERES			HOMBRES		
	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo
6	1.557	1.208,6	827	1.392	1.008,19	604
8	1.317	1.004,79	682	1.437	928,27	604
10	1.079	832,28	515	963	656,03	492
12	1.295	1.003	636	1.278	970,04	645
14	1.460	1.197,47	800	1.268	1.003,62	660
16	1.500	820,51	613	1.050	599,32	458

**Tabla 35.** Tabla-resumen de medias, mínimos y máximos según el fenotipo sexual y la edad

de la prueba de resistencia.



**Gráfico 6.** Medias, máximos y mínimos de las mujeres en la prueba de resistencia.



**Gráfico 7.** Medias, máximos y mínimos de los hombres en la prueba de resistencia.

VALORES EXTREMOS RESISTENCIA									
Edad	Orden	MUEJERES				HOMBRES			
		Mayores		Menores		Mayores		Menores	
		Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor
6	1	13	1.557	18	827	8	1.392	15	604
	2	10	1.556	9	841	19	1.267	9	784
	3	2	1.497	19	858	12	1.252	3	804
	4	8	1.465	17	1006	11	1.239	17	823
	5	5	1.405	20	1024	20	1.200	6	836
8	1	39	1.317	58	682	41	1.437	28	604
	2	40	1.249	34	717	26	1.383	36	652
	3	56	1.242	25	861	40	1.288	47	744
	4	23	1.229	38	874	27	1.235	61	764
	5	57	1.204	26	875	42	1.215	37	772
10	1	72	1.079	86	515	94	963	86	492
	2	71	1.078	87	596	84	845	77	534
	3	85	1.069	88	606	93	788	87	546
	4	84	996	90	664	83	781	78	553
	5	69	987	62	668	76	754	88	554
12	1	107	1.295	112	636	102	1.278	100	645
	2	120	1.278	101	681	111	1.268	95	672
	3	102	1.271	100	726	121	1.265	96	687
	4	125	1.265	110	730	98	1.260	106	707
	5	126	1.265	105	730	99	1.258	97	708
14	1	146	1.460	127	800	133	1.268	148	660
	2	152	1.460	158	976	131	1.160	124	710
	3	159	1.460	148	976	137	1.160	122	710
	4	143	1.388	147	976	127	1.140	123	899
	5	150	1.388	141	976	134	1.132	147	916
16	1	181	1.500	167	613	183	1.050	157	458
	2	179	1.050	171	621	181	748	179	487
	3	182	1.010	170	621	160	673	176	496
	4	169	1.000	188	640	171	642	158	496
	5	187	1.000	175	646	172	642	163	500

**Tabla 36.** Valores extremos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de resistencia.

### 5.1.3. Comparación de grupos

En el estudio de la normalidad de la muestra se realizan los siguientes pasos.

En primer lugar, se aplica el estadístico de contraste Shahpiro-Wilk, ya que son muestras menores de 40 sujetos en su mayoría, para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos cuando tienen un grado de significación menor de 0,05.

Y en segundo lugar, se aplican pruebas no paramétricas ya que en todos los casos estudiados los resultados muestran que hay grupos no normales y normales por lo que se tienen que aplicar pruebas no paramétricas. En este estudio se han utilizado las pruebas de Kruskal-Wallis o U-Mam Whitney con el fin de determinar si existen diferencias estadísticamente significativas y establecer la validez de las pruebas y los grupos elegidos.

- **Según el fenotipo sexual**

SHAPIRO-WILK RESISTENCIA			
Sexo	Estadístico	gl	Sig.
Hombre	0,97	183	0
Mujer	0,98	192	0,01

**Tabla 37.** Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual de la prueba de resistencia.

U de MANN-WHITNEY comparando sexos sin diferenciar edades RESISTENCIA	
U de Mann-Whitney	11.924,5
W de Wilcoxon	28.760,5
Z	-5,38
Sig. asintót. (bilateral)	0

**Tabla 38.** U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual de la prueba de resistencia.

- Según la edad

SHAPIRO-WILK RESISTENCIA			
Edad	Estadístico	gl	Sig.
6	0,97	41	0,37
8	0,95	84	0,01
10	0,96	66	0,04
12	0,93	56	0
14	0,97	68	0,14
16	0,88	60	0

**Tabla 39.** Shapiro-Wilk según la edad de la prueba de resistencia.

KRUSKAL-WALLIS comparando edades sin diferenciar sexo RESISTENCIA	
Chi-cuadrado	156,15
gl	5
Sig. asintót.	0

**Tabla 40.** Kruskal-Wallis según la edad de la prueba de resistencia.

- Según el fenotipo sexual y la edad

SHAPIRO-WILK RESISTENCIA						
Edad	MUJERES			HOMBRES		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
6	0,96	20	0,42	0,96	21	0,5
8	0,96	41	0,12	0,88	43	0
10	0,98	36	0,68	0,94	30	0,07
12	0,92	29	0,03	0,92	27	0,05
14	0,96	34	0,22	0,92	34	0,02
16	0,85	32	0	0,74	28	0

**Tabla 41.** Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de resistencia.

KRUSKAL-WALLIS RESISTENCIA		
	MUJERES	HOMBRES
Chi-cuadrado	84,46	101,69
gl	5	5
Sig. asintót.	0	0

**Tabla 42.** Kruskal-Wallis según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de resistencia.

PRUEBA T PARA LA IGUALDAD DE MEDIAS RESISTENCIA								
Edad		T	gl	Sig (bilateral)	Diferencia de medias	Erro típ. de la diferencia	95 % intervalo de confianza para la diferencia	
							Inferior	Superior
6-8	Se han asumido varianzas iguales	3,92	123	0	140,34	35,75	69,56	211,11
	No se han asumido varianzas iguales	3,42	57,57	0	140,34	41,02	58,22	222,45
8-10	Se han asumido varianzas iguales	8,36	148	0	213,45	25,54	162,97	263,93
	No se han asumido varianzas iguales	8,39	141,64	0	213,45	25,45	163,15	263,75
10-12	Se han asumido varianzas iguales	-7,17	120	0	-234,94	32,75	-299,78	-170,1
	No se han asumido varianzas iguales	-6,99	99,06	0	-234,94	33,58	-301,57	-168,31
12-14	Se han asumido varianzas iguales	-3,29	122	0	-113,44	34,43	-181,59	45,28
	No se han asumido varianzas iguales	-3,24	107,68	0	-113,44	25,01	-182,84	44,04
14-16	Se han asumido varianzas iguales	12,01	126	0	383,25	31,92	320,09	446,42
	No se han asumido varianzas iguales	11,96	121,81	0	383,25	32,04	319,83	446,68

Tabla 43. Prueba T según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de resistencia.



U de MANN-WHITNEY						
RESISTENCIA						
	Sexo	Edad				
		6-8	8-10	10-12	12-14	14-16
U de Mann-Whitney	M	193,5	279,5	288	252	70
	H	350,5	84,5	75	396,5	26
W de Wilcoxon	M	1.054,5	954,5	954	687	598
	H	1.296,5	549,5	540	774,5	432
Z	M	-3,33	-4,68	-3,09	-3,33	-6,09
	H	-1,44	-6,29	-5,28	-0,91	-6,37
Sig. asintót. (bilateral)	M	0	0	0	0	0
	H	0,15	0	0	0,36	0

**Tabla 44.** U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de resistencia.

U de MANN-WHITNEY						
diferencia entre fenotipos sexuales por edad						
RESISTENCIA						
	Edad					
	6	8	10	12	14	16
U de Mann-Whitney	110	492,5	162,5	344	197	65
W de Wilcoxon	341	1.438,5	627,5	722	792	471
Z	-2,61	-3,48	-4,86	-0,78	-4,68	-5,68
Sig. asintót. (bilateral)	0,01	0	0	0,44	0	0

**Tabla 45.** U de Mann-Whitney diferenciando según el fenotipo sexual por edad de la prueba de resistencia.

## 5.2. Velocidad

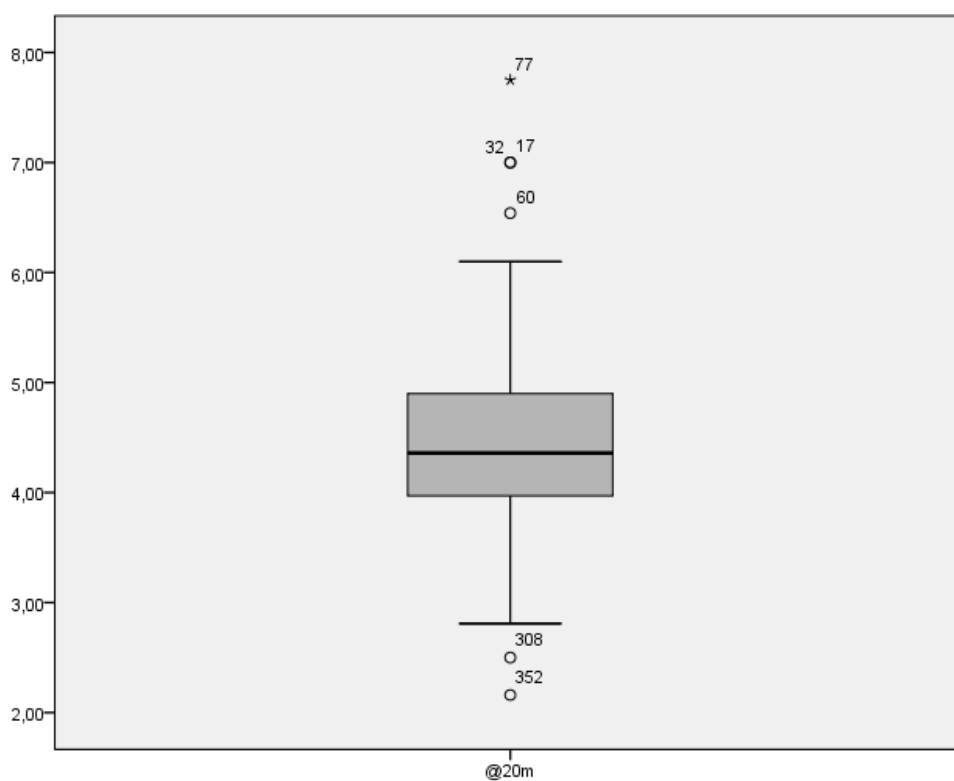
### 5.2.1. Descripción general de la muestra

VELOCIDAD		
DESCRIPTIVOS		Estadístico
Media		4,4
Moda		5
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,32
	Límite superior	4,48
Mediana		4,4
Varianza		0,57
Desv. típ.		0,75
Mínimo		2,16
Máximo		7,75
Rango		5,59
Asimetría		0,5
Curtosis		1,35

**Tabla 46.** Descriptivos generales de la prueba de velocidad.

VELOCIDAD			
Valores extremos			
		Número del caso	Valor
Mayores	1	77	7,75
	2	17	7
	3	32	7
	4	60	6,54
	5	339	6,1
Menores	1	352	2,16
	2	308	2,5
	3	317	2,81
	4	316	2,98
	5	312	3

**Tabla 47.** Valores extremos de la prueba de velocidad.



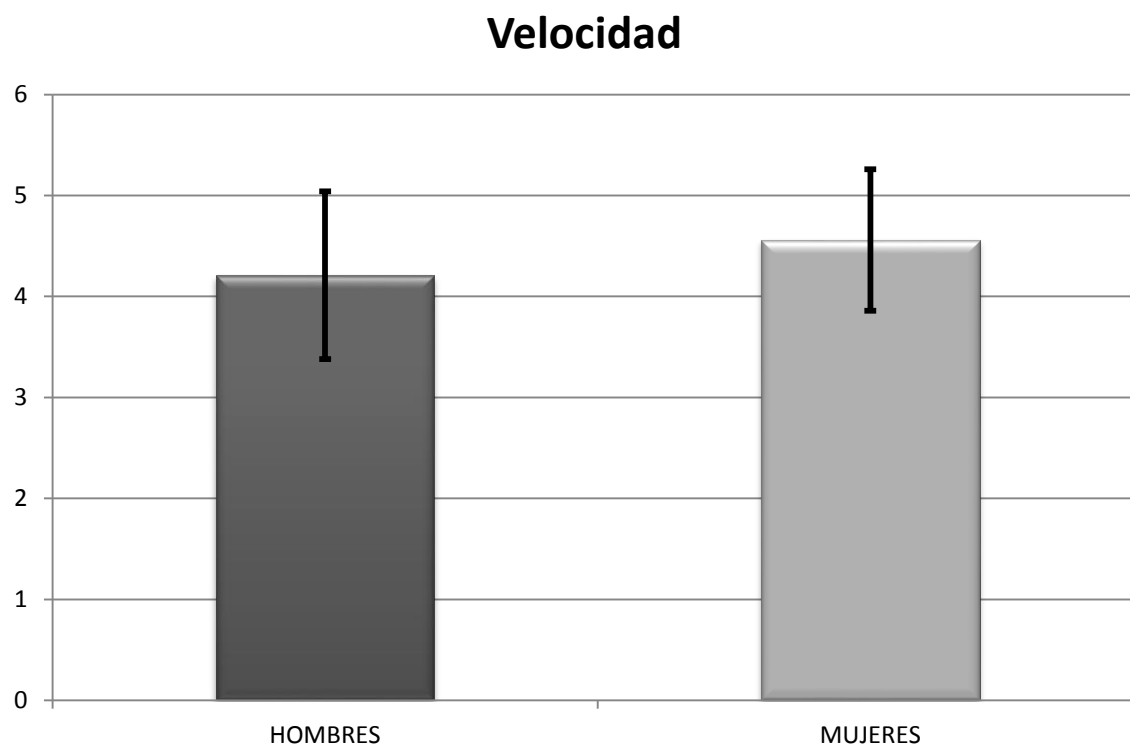
**Gráfico 8.** Gráfico de caja de la prueba de velocidad.

### 5.2.2. Descripción de los grupos de la muestra

#### ➤ Descripción de la muestra según el fenotipo sexual

VELOCIDAD SEGÚN EL SEXO			
DESCRIPTIVOS		Estadístico	
		HOMBRES	MUJERES
Media		4,21	4,56
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,1	4,46
	Límite superior	4,33	4,65
Mediana		4,18	4,57
Varianza		0,7	0,49
Desv. típ.		0,83	0,7
Mínimo		2,16	3
Máximo		7	7,75
Rango		4,84	4,75
Asimetría		-0,16	0,6
Curtosis		3,9	1,98

**Tabla 48.** Descriptivos según el fenotipo sexual de la prueba de velocidad.



**Gráfico 9.** Comparación de medias de hombres y mujeres con desviación estándar de la prueba de velocidad.

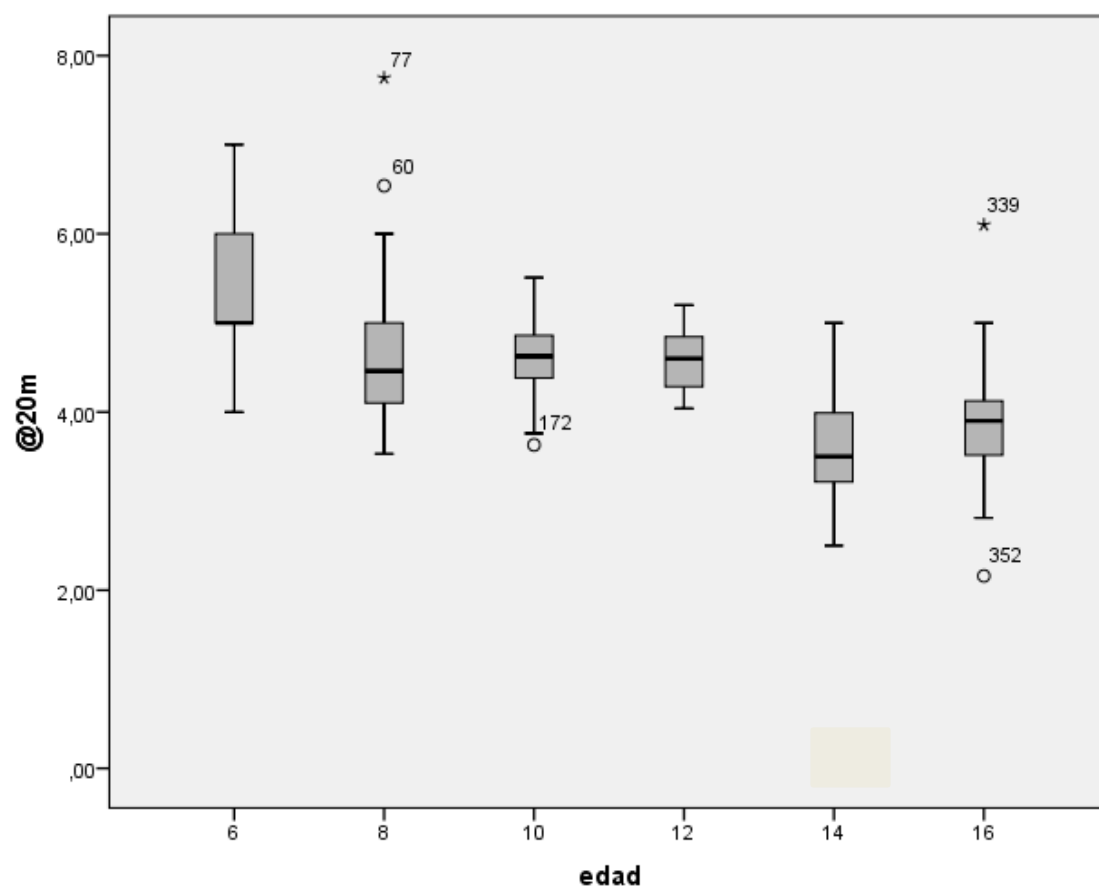
## ➤ Descripción de la muestra según la edad

VELOCIDAD SEGÚN LA EDAD							
DESCRIPTIVOS		EDAD					
		6	8	10	12	14	16
Media		5,43	4,31	4,5	4,51	3,46	3,6
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	5,06	4,18	4,35	4,4	3,3	3,35
	Límite superior	5,8	4,44	4,63	4,62	3,62	3,84
Mediana		5	4,21	4,5	4,5	3,4	3,5
Varianza		0,66	0,17	0,14	0,08	0,2	0,4
Desv. típ.		0,81	0,41	0,37	0,29	0,45	0,63
Mínimo		4	3,53	3,63	4,04	2,5	2,16
Máximo		7	7,75	5,51	5,2	5	6,1
Rango		3	4,22	1,88	1,16	2,5	3,94
Asimetría		0,25	0,37	0,38	-0,09	0,69	1,96
Curtosis		-0,13	-0,89	-0,04	-1,6	0,77	9,6

Tabla 49. Descriptivos según la edad de la prueba de velocidad.

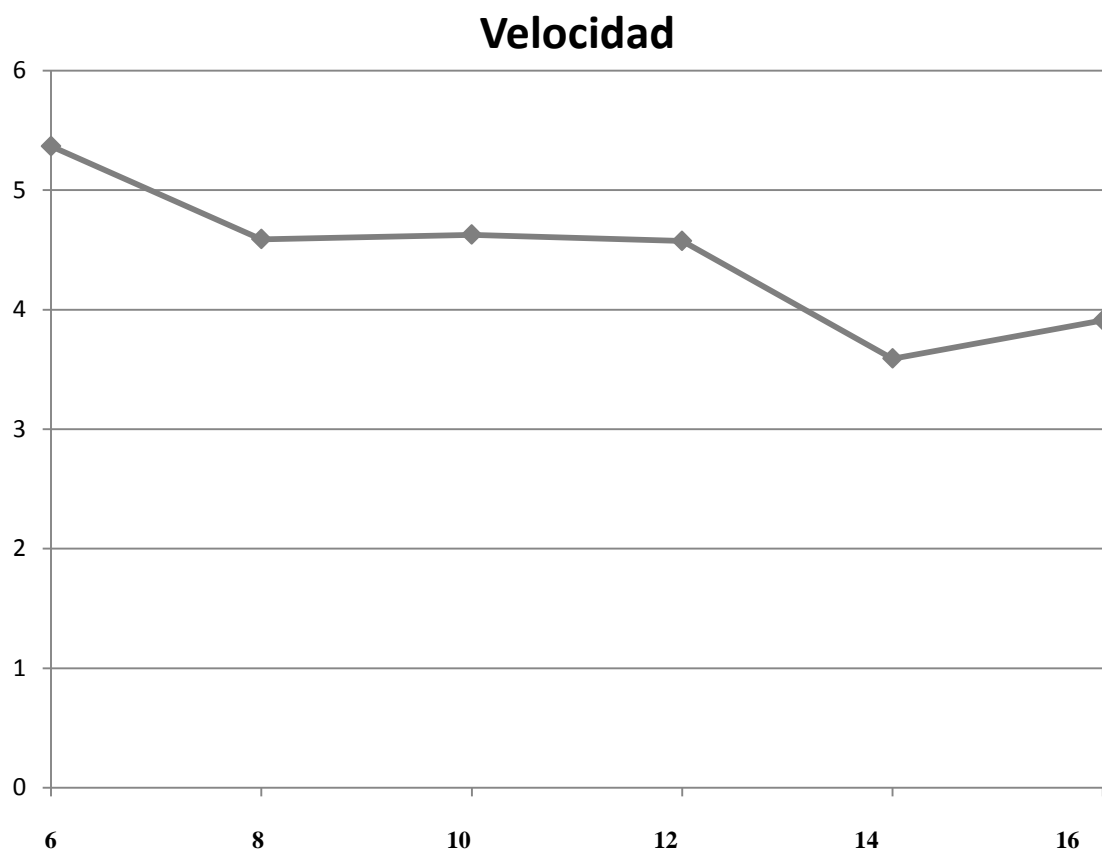
VELOCIDAD SEGÚN LA EDAD					
VALORES EXTREMOS					
Edad	Orden	Mayores		Menores	
		Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor
6	1	17	7	38	4
	2	32	7	36	4
	3	5	6	31	4
	4	7	6	19	4
	5	10	6	41	5
8	1	77	7,75	71	3,53
	2	60	6,54	76	3,71
	3	42	6	123	3,78
	4	48	6	68	3,82
	5	81	5,9	98	3,85
10	1	143	5,51	172	3,63
	2	169	5,51	177	3,76
	3	145	5,3	176	4,01
	4	167	5,3	173	4,01
	5	191	5,23	171	4,05
12	1	234	5,2	218	4,04
	2	230	5,1	235	4,06
	3	241	5,1	194	4,07
	4	197	5,03	244	4,12
	5	208	5,03	237	4,12
14	1	273	5	308	2,5
	2	250	4,9	312	3
	3	279	4,8	307	3
	4	249	4,72	298	3
	5	248	4,67	133	3
16	1	339	6,1	352	2,16
	2	359	5	317	2,81
	3	367	5	316	2,98
	4	368	4,98	318	3,3
	5	365	4,86	355	3,31

**Tabla 50.** Valores extremos según la edad de la prueba de velocidad.



**Gráfico 10.** Distribución de la muestra según la edad de la prueba de velocidad.





**Gráfico 11.** Comportamiento de las medias según la edad de la prueba de velocidad.

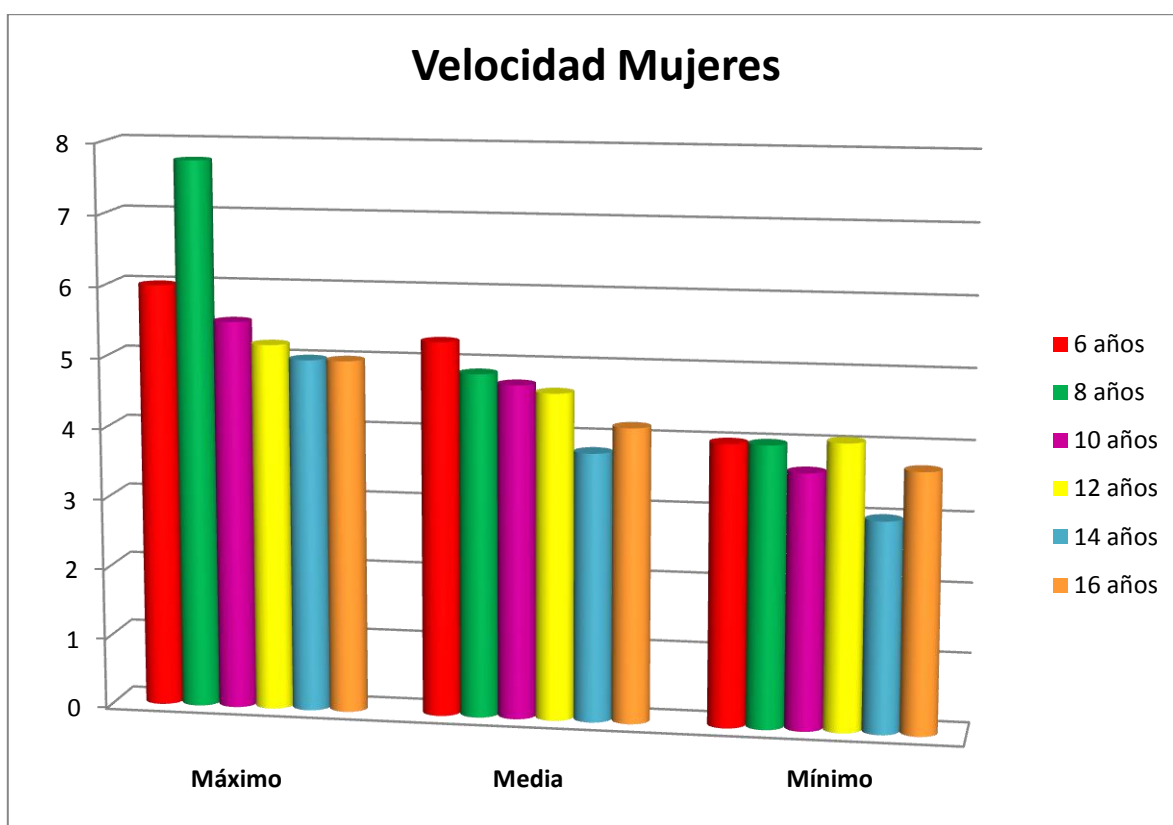
## ➤ Descripción de la muestra según la edad y el fenotipo sexual

VELOCIDAD HOMBRES Y MUJERES								
DESCRIPTIVOS		SEXO	EDAD					
			6	8	10	12	14	16
Media		M	5,3	4,88	4,74	4,63	3,82	4,18
		H	5,43	4,31	4,5	4,5	3,46	3,6
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	M	5	4,65	4,61	4,5	3,62	4,05
		H	5,06	4,18	4,35	4,39	3,3	3,35
	Límite superior	M	5,6	5,11	4,86	4,77	4,02	4,32
		H	5,8	4,44	4,63	4,62	3,62	3,84
Mediana		M	5	4,77	4,74	4,6	3,8	4,06
		H	5	4,21	4,5	4,5	3,4	3,5
Varianza		M	0,43	0,54	0,14	0,12	0,33	0,14
		H	0,65	0,17	0,14	0,08	0,2	0,4
Desv. típ.		M	0,66	0,73	0,37	0,35	0,57	0,38
		H	0,81	0,41	0,37	0,29	0,45	0,63
Mínimo		M	4	4	3,63	4,06	3	3,7
		H	4	3,53	3,76	4,04	2,5	2,16
Máximo		M	6	7,75	5,51	5,2	5	5
		H	7	5,03	5,3	4,9	4,56	6,1
Rango		M	2	3,75	1,88	1,14	2	1,3
		H	3	1,5	1,54	0,86	2,06	3,94
Asimetría		M	-0,4	1,84	-0,35	-0,24	0,5	1
		H	0,25	0,37	0,38	-0,09	0,69	1,96
Curtosis		M	-0,55	5,04	1,34	-1,37	-0,65	0,13
		H	-0,13	-0,89	-0,04	-1,6	0,77	9.62

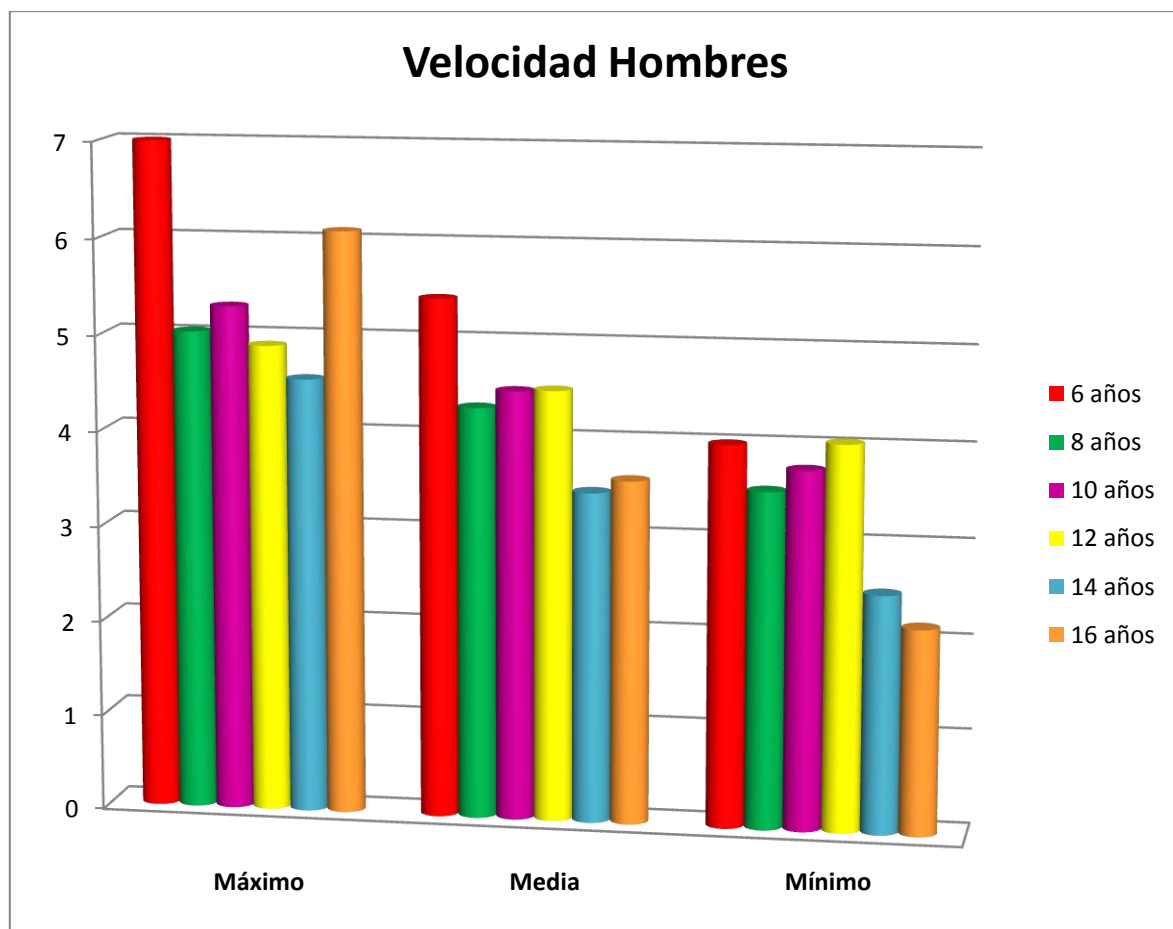
Tabla 51. Descriptivos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de velocidad.

TABLA-RESUMEN VELOCIDAD						
EDAD	MUJERES			HOMBRES		
	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo
6	6	5,3	4	7	5,43	4
8	7,75	4,87	4	5,03	4,31	3,53
10	5,51	4,73	3,63	5,3	4,49	3,76
12	5,2	4,63	4,06	4,9	4,51	4,04
14	5	3,81	3	4,56	3,46	2,5
16	5	4,18	3,7	6,1	3,6	2,16

**Tabla 52.** Tabla-resumen de medias, mínimos y máximos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de velocidad.



**Gráfico 12.** Medias, máximos y mínimos de las mujeres en la prueba de velocidad.



**Gráfico 13.** Medias, máximos y mínimos de los hombres en la prueba de velocidad.

VALORES EXTREMOS VELOCIDAD									
Edad	Orden	MUJERES				HOMBRES			
		Mayores		Menores		Mayores		Menores	
		Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor
6	1	3	6	18	4	8	7	20	4
	2	7	6	11	4	16	7	15	4
	3	10	6	20	5	3	6	21	5
	4	12	6	19	5	5	6	19	5
	5	13	6	17	5	6	6	18	5
8	1	38	7,75	57	4	40	5,03	35	3,53
	2	30	6,54	28	4	23	5	39	3,71
	3	21	6	24	4	25	5	64	3,78
	4	25	6	23	4	26	5	34	3,82
	5	40	5,9	36	4,1	27	5	50	3,85
10	1	67	5,51	86	3,63	84	5,3	90	3,76
	2	84	5,51	88	4,11	94	5,23	89	4,01
	3	69	5,3	72	4,3	80	5,16	87	4,01
	4	68	5,21	92	4,32	76	4,97	86	4,05
	5	73	5,08	89	4,33	82	4,83	88	4,08
12	1	118	5,2	119	4,06	106	4,9	107	4,04
	2	114	5,1	121	4,12	111	4,89	97	4,07
	3	122	5,1	111	4,13	115	4,89	120	4,12
	4	99	5,03	117	4,26	118	4,89	104	4,19
	5	107	5,03	124	4,28	101	4,76	113	4,2
14	1	140	5	133	3	122	4,56	148	2,5
	2	129	4,9	148	3,1	124	4,56	152	3
	3	146	4,8	142	3,1	132	4,18	147	3
	4	128	4,72	141	3,1	123	4,02	138	3
	5	127	4,67	151	3,17	150	3,98	149	3,03
16	1	181	5	170	3,7	171	6,1	175	2,16
	2	186	5	174	3,75	162	4,13	157	2,81
	3	187	4,98	167	3,76	183	4,1	156	2,98
	4	185	4,86	178	3,81	159	3,97	158	3,3
	5	191	4,68	166	3,82	170	3,97	177	3,31

**Tabla 53.** Valores extremos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de velocidad.

### 5.2.3. Comparación de grupos

- Según el fenotipo sexual

SHAPIRO-WILK VELOCIDAD			
Sexo	Estadístico	gl	Sig.
Hombre	0,95	183	0
Mujer	0,96	192	0

**Tabla 54.** Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual de la prueba de velocidad.

U de MANN-WHITNEY comparando sexos sin diferenciar edades VELOCIDAD	
U de Mann-Whitney	12.765
W de Wilcoxon	29.601
Z	-4,58
Sig. asintót. (bilateral)	0

**Tabla 55.** U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual de la prueba de velocidad.

- **Según la edad**

SHAPIRO-WILK VELOCIDAD			
Edad	Estadístico	gl	Sig.
6	0,84	41	0
8	0,86	84	0
10	0,99	66	0,97
12	0,94	56	0,01
14	0,84	68	0
16	0,94	60	0

**Tabla 56.** Shapiro-Wilk según la edad de la prueba de velocidad.

KRUSKAL-WALLIS comparando edades sin diferenciar sexo VELOCIDAD	
Chi-cuadrado	183,42
gl	5
Sig. asintót.	0

**Tabla 57.** Kruskal-Wallis según la edad de la prueba de velocidad.

- Según el fenotipo sexual y la edad

SHAPIRO-WILK VELOCIDAD						
Edad	MUJERES			HOMBRES		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
6	0,78	20	0	0,87	21	0,01
8	0,84	41	0	0,94	43	0,02
10	0,97	36	0,52	0,97	30	0,59
12	0,93	29	0,04	0,89	27	0,01
14	0,94	34	0,06	0,74	34	0
16	0,89	32	0	0,76	28	0

**Tabla 58.** Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de velocidad.

KRUSKAL-WALLIS VELOCIDAD		
	MUJERES	HOMBRES
Chi-cuadrado	84,48	114,88
gl	5	5
Sig. asintót.	0	0

**Tabla 59.** Kruskal-Wallis según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de velocidad.



PRUEBA T PARA LA IGUALDAD DE MEDIAS VELOCIDAD								
Edad		t	gl	Sig (bilateral)	Diferencia de medias	Erro típ. de la diferencia	95 % intervalo de confianza para la diferencia	
							Inferior	Superior
6-8	Se han asumido varianzas iguales	5,99	123	0	0,78	0,13	0,52	1,03
	No se han asumido varianzas iguales	5,76	71,89	0	0,78	0,13	0,51	1,05
8-10	Se han asumido varianzas iguales	-0,41	148	0,68	-0,04	0,09	-0,22	0,14
	No se han asumido varianzas iguales	-0,44	139	0,66	-0,04	0,09	-0,21	0,13
10-12	Se han asumido varianzas iguales	0,79	120	0,43	0,05	0,07	-0,08	0,18
	No se han asumido varianzas iguales	0,8	120	0,43	0,05	0,06	-0,08	0,18
12-14	Se han asumido varianzas iguales	11,28	121	0	0,93	0,08	0,77	1,1
	No se han asumido varianzas iguales	11,77	110,65	0	0,93	0,08	0,77	1,1
14-16	Se han asumido varianzas iguales	-2,67	125	0	-0,27	0,1	-0,46	-0,07
	No se han asumido varianzas iguales	-2,65	120,67	0	-0,27	0,1	-0,47	-0,07

Tabla 60. Prueba T según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de velocidad.

U de MANN-WHITNEY						
VELOCIDAD						
	Sexo	Edad				
		6-8	8-10	10-12	12-14	14-16
U de Mann-Whitney	M	237	708,5	434,5	112,5	314,5
	H	100	646,5	377	31	367,5
W de Wilcoxon	M	1.098	1.374,5	869,5	707,5	909,5
	H	1.046	1.410,5	842	626	962,5
Z	M	-2,694	-0,3	-1,16	-5,25	-2,95
	H	-5,07	-2,03	-0,45	-6,22	-1,54
Sig. asintót. (bilateral)	M	0,01	0,76	0,25	0	0
	H	0	0,04	0,65	0	0,13

**Tabla 61.** U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de velocidad.

U de MANN-WHITNEY						
diferencia entre sexos por edad						
VELOCIDAD						
	Edad					
	6	8	10	12	14	16
U de Mann-Whitney	196	416	320	310	359,5	102,5
W de Wilcoxon	406	1.362	785	688	954,5	508,5
Z	-0,4	-4,18	-2,83	-1,34	-2,68	-5,12
Sig. asintót. (bilateral)	0,69	0	0,01	0,18	0,01	0

**Tabla 62.** U de Mann-Whitney diferenciando según el fenotipo sexual por edad de la prueba de velocidad.

### 5.3. Fuerza Extremidades Inferiores

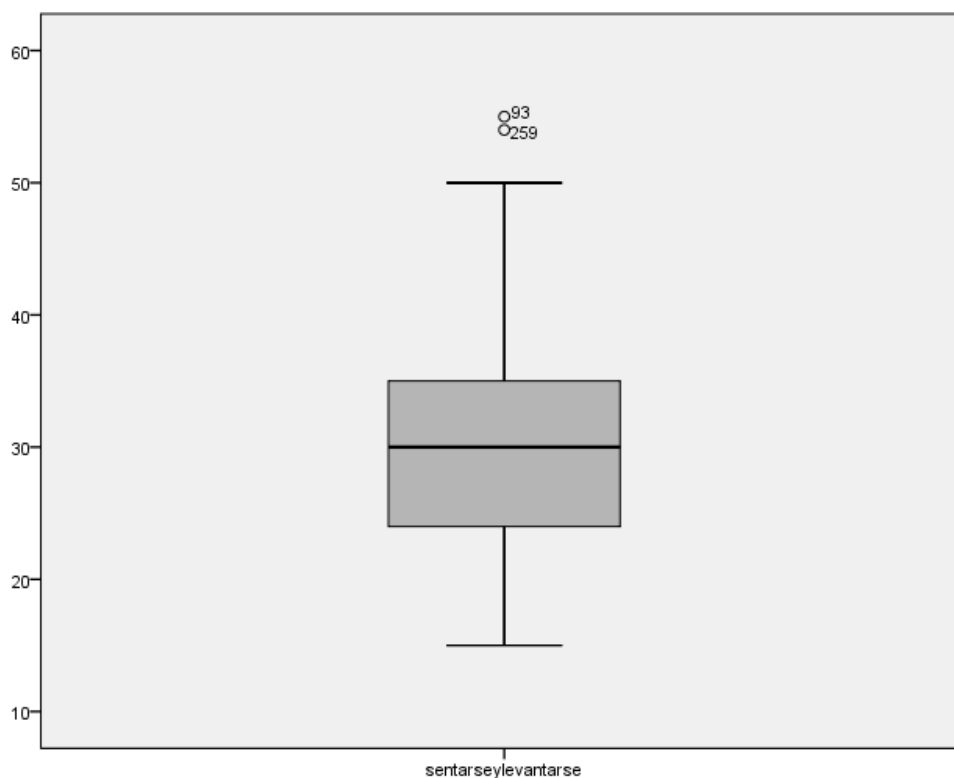
#### 5.3.1. Descripción general de la muestra

FUERZA EXTREMIDADES INFERIORES		
DESCRIPTIVOS		Estadístico
Media		30,04
Moda		32
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	29,25
	Límite superior	30,84
Mediana		30
Varianza		61,16
Desv. típ.		7,82
Mínimo		15
Máximo		55
Rango		40
Asimetría		0,42
Curtosis		-0,16

**Tabla 63.** Descriptivos generales de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.

FUERZA EXTREMIDADES INFERIORES			
Valores extremos			
		Número del caso	Valor
Mayores	1	259	55
	2	93	54
	3	81	50
	4	83	50
	5	91	50
Menores	1	304	15
	2	338	16
	3	269	16
	4	65	16
	5	53	16

**Tabla 64.** Valores extremos de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.



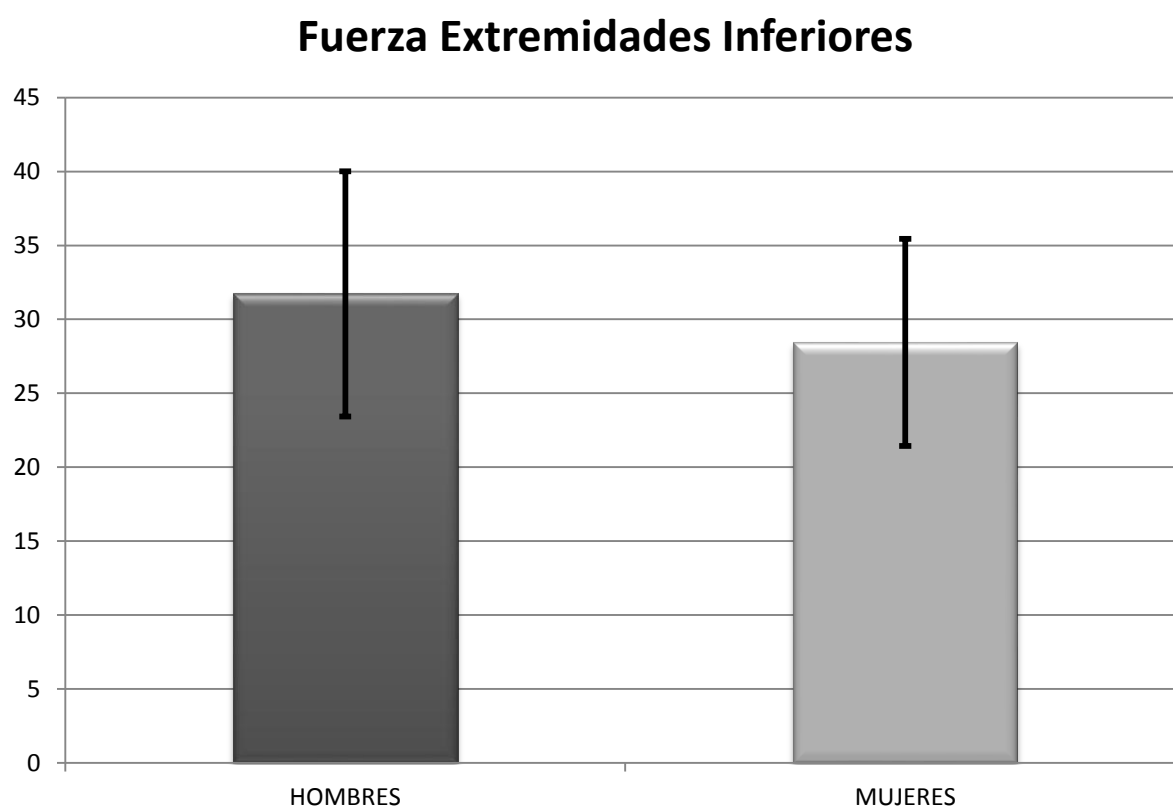
**Gráfico 14.** Gráfico de caja de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.

### 5.3.2. Descripción de los grupos de la muestra

#### ➤ Descripción de la muestra según el fenotipo sexual

FUERZA EXTREMIDADES INFERIORES SEGÚN EL SEXO			
DESCRIPTIVOS		Estadístico	
		HOMBRES	MUJERES
Media		31,72	28,44
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	30,51	27,45
	Límite superior	32,93	29,44
Mediana		31	28
Varianza		68,65	49,07
Desv. típ.		8,29	7
Mínimo		15	16
Máximo		54	55
Rango		39	39
Asimetría		0,26	0,46
Curtosis		-0,44	0,18

**Tabla 65.** Descriptivos según el fenotipo sexual de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.



**Gráfico 15.** Comparación de medias de hombres y mujeres con desviación estándar de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.

## ➤ Descripción de la muestra según la edad

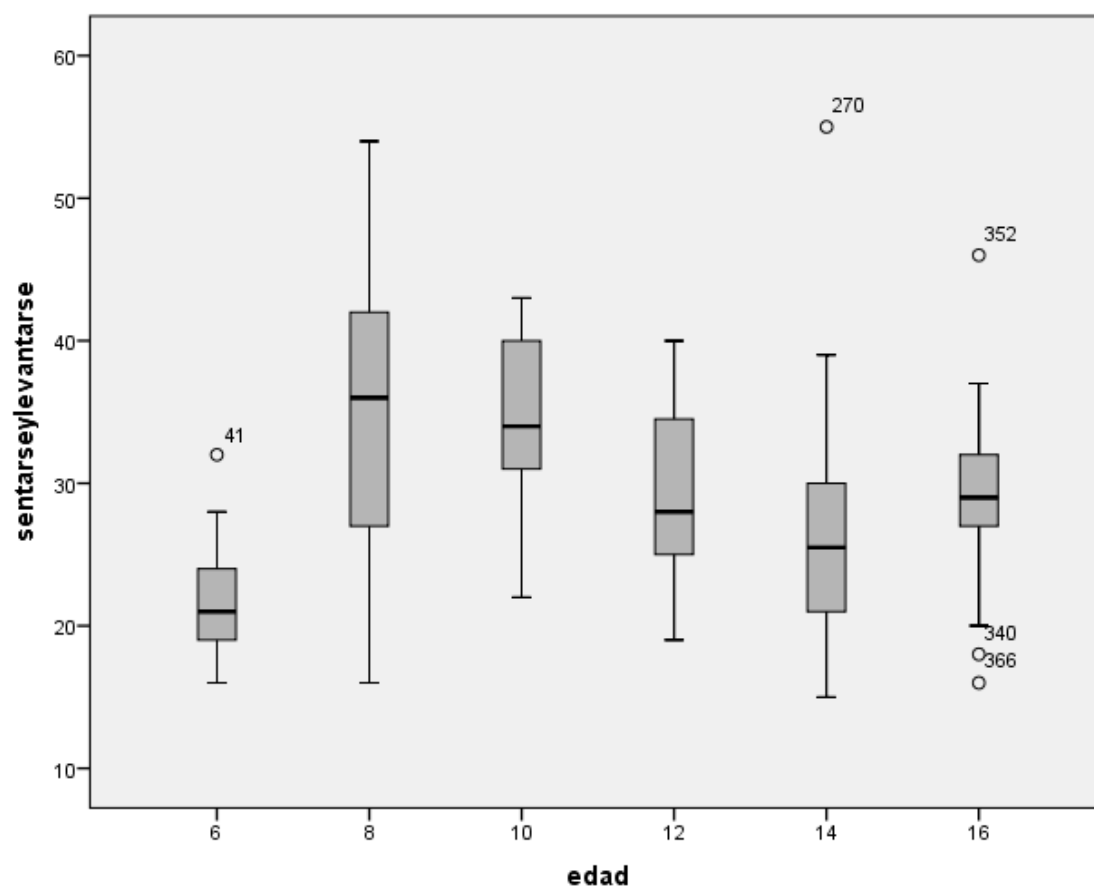
FUERZA EXTREMIDADES INFERIORES SEGÚN LA EDAD							
DESCRIPTIVOS		EDAD					
		6	8	10	12	14	16
Media		22,12	34,46	34,56	29,11	26,5	29,18
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	21	32,39	33,33	27,65	24,75	27,88
	Límite superior	23,27	36,54	35,79	30,56	28,25	30,49
Mediana		21	36	34	28	25,5	29
Varianza		13,31	91,22	25,02	29,55	52,22	25,61
Desv. típ.		3,65	9,55	5	5,44	7,23	5,06
Mínimo		16	16	22	19	15	16
Máximo		32	54	43	40	55	46
Rango		16	38	21	21	40	30
Asimetría		0,64	-0,14	0,05	0,18	1,07	0,08
Curtosis		0,07	-0,83	-0,61	-1,13	2,26	1,62

**Tabla 66.** Descriptivos según la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.

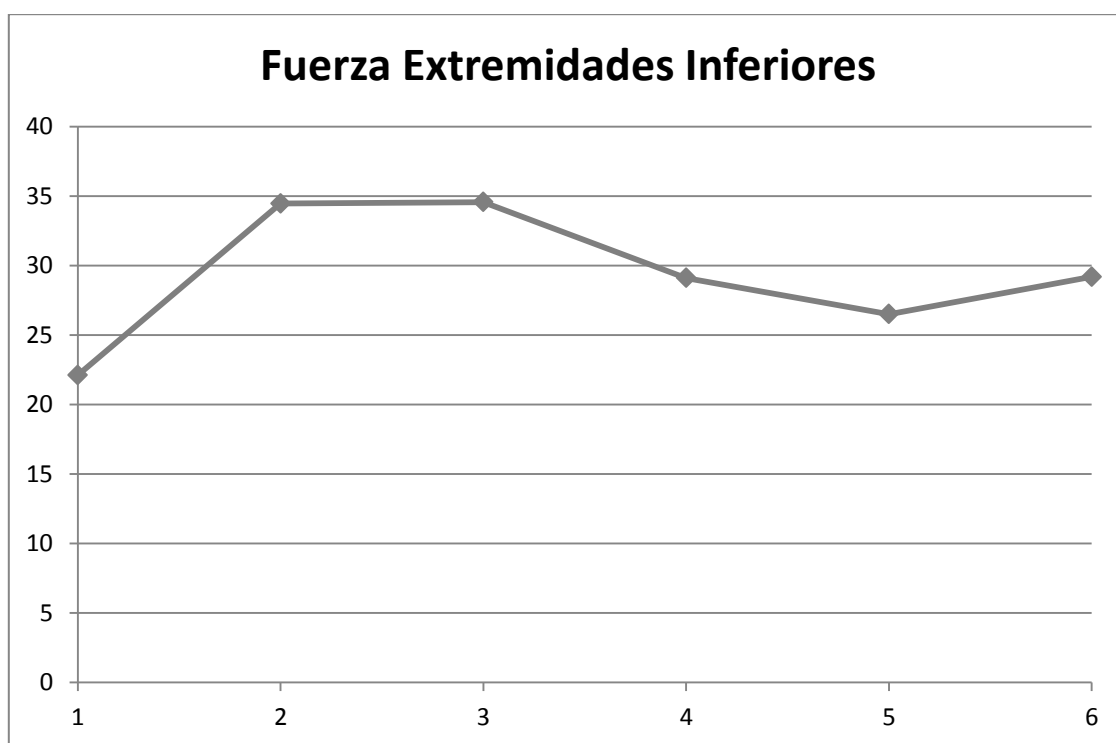
<b>FUERZA EXTREMIDADES INFERIORES SEGÚN LA EDAD</b>					
<b>VALORES EXTREMOS</b>					
<b>Edad</b>	<b>Orden</b>	<b>Mayores</b>		<b>Menores</b>	
		<b>Nº. Caso</b>	<b>Valor</b>	<b>Nº. Caso</b>	<b>Valor</b>
<b>6</b>	1	41	32	9	16
	2	7	28	22	17
	3	23	28	21	17
	4	34	28	20	17
	5	38	28	18	18
<b>8</b>	1	84	54	59	16
	2	74	50	57	16
	3	76	50	49	16
	4	83	50	46	17
	5	98	50	56	18
<b>10</b>	1	130	43	167	22
	2	131	43	169	24
	3	133	43	187	28
	4	173	43	186	28
	5	175	43	185	28
<b>12</b>	1	225	40	197	19
	2	201	38	236	21
	3	200	37	220	22
	4	203	37	217	22
	5	218	37	212	22
<b>14</b>	1	270	55	262	15
	2	305	39	278	16
	3	311	39	303	17
	4	312	39	283	17
	5	268	38	279	17
<b>16</b>	1	352	46	366	16
	2	322	37	340	18
	3	333	37	359	20
	4	344	37	325	20
	5	317	35	350	21

**Tabla 67.** Valores extremos según la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.





**Gráfico 16.** Distribución de la muestra según la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.



**Gráfico 17.** Comportamiento de las medias según la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.

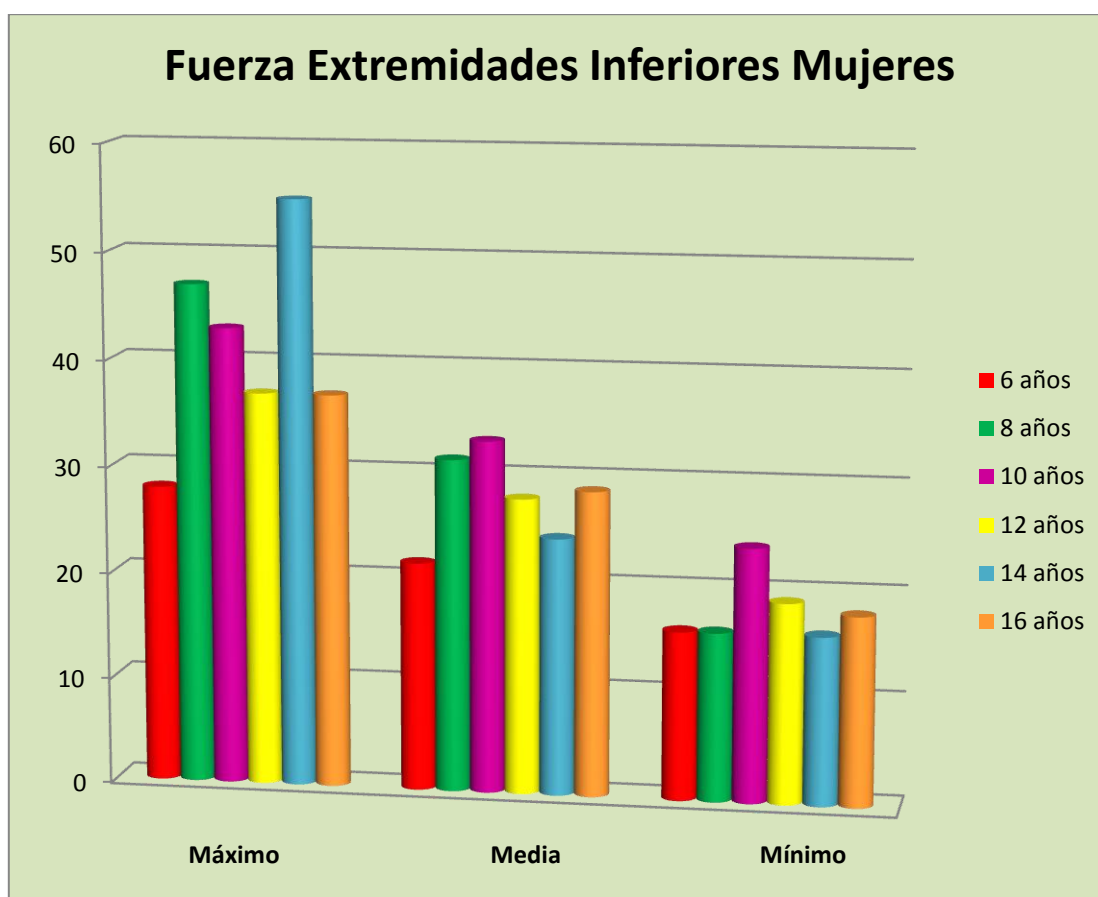
- Descripción de la muestra según la edad y el fenotipo sexual

FUERZA EXTREMIDADES INFERIORES HOMBRES Y MUJERES								
DESCRIPTIVOS		SEXO	EDAD					
			6	8	10	12	14	16
Media		M	21,55	31,32	33,14	27,86	24,26	28,75
		H	22,67	37,47	36,27	30,44	28,74	29,68
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	M	20,11	28,83	31,67	25,8	21,61	27,13
		H	20,79	34,35	34,3	28,38	26,6	27,47
	Límite superior	M	23	33,8	34,61	29,92	26,92	30,37
		H	24,54	40,58	38,23	32,51	30,88	31,88
Mediana		M	21	32	32	27	23	29
		H	22	40	38	30	30	29,5
Varianza		M	9,52	62,02	18,92	29,34	58	20,13
		H	16,93	102,3	27,72	27,33	37,78	32,37
Desv. típ.		M	3,09	7,88	14,35	5,42	7,61	4,49
		H	4,12	10,11	5,27	5,23	6,15	5,7
Mínimo		M	16	16	24	19	16	18
		H	17	16	22	22	15	16
Máximo		M	28	47	43	37	55	37
		H	32	54	43	40	39	46
Rango		M	12	31	19	18	39	19
		H	15	38	21	18	24	30
Asimetría		M	0,29	-0,09	0,72	0,3	2,33	-0,53
		H	0,63	-0,56	-0,73	0,16	-0,16	0,33
Curtosis		M	0	-0,85	0,54	-1,15	7,36	0,1
		H	-0,36	-0,55	0,09	-1,25	-0,31	2,12

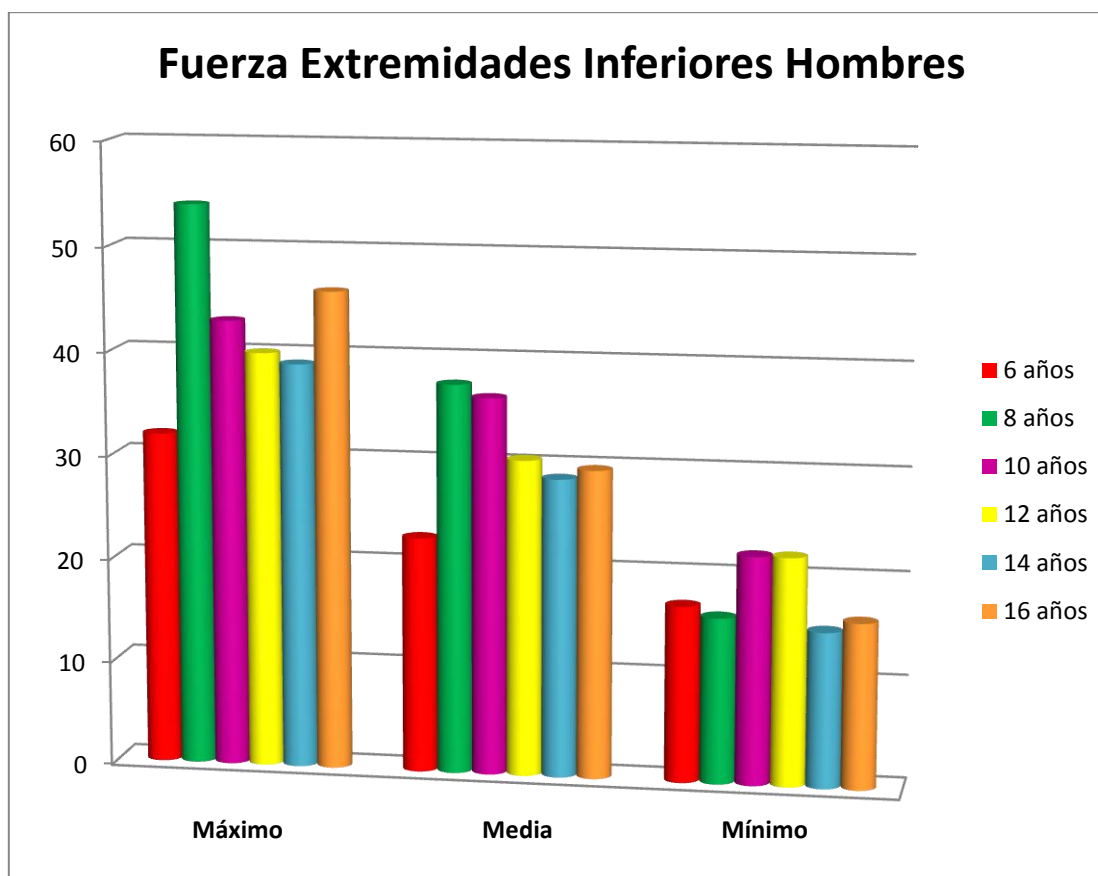
**Tabla 68.** Descriptivos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.

TABLA-RESUMEN FUERZA EXTREMIDADES INFERIORES						
EDAD	MUJERES			HOMBRES		
	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo
6	28	21,55	16	32	22,67	17
8	47	31,32	16	54	37,47	16
10	43	33,14	24	43	36,27	22
12	37	27,86	19	40	30,44	22
14	55	24,26	16	39	28,74	15
16	37	28,75	18	46	29,68	16

**Tabla 69.** Tabla-resumen de medias, mínimos y máximos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.



**Gráfico 18.** Medias, máximos y mínimos de las mujeres en la prueba de fuerza en extremidades inferiores.



**Gráfico 19.** Medias, máximos y mínimos de los hombres en la prueba de fuerza en extremidades inferiores.

VALORES EXTREMOS FUERZA EXTREMITADES INFERIORES									
Edad	Orden	MUEJERES				HOMBRES			
		Mayores		Menores		Mayores		Menores	
		Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor
6	1	17	28	5	16	21	32	10	17
	2	20	27	12	17	3	28	9	17
	3	14	25	10	18	11	28	18	19
	4	19	24	6	19	20	28	16	19
	5	1	23	2	19	14	27	12	19
8	1	48	47	29	16	44	54	29	16
	2	42	45	28	18	37	50	24	16
	3	41	43	21	19	39	50	23	17
	4	53	41	57	20	43	50	26	21
	5	39	40	55	21	50	50	60	25
10	1	62	43	84	24	69	43	84	22
	2	87	43	94	28	70	43	93	28
	3	63	42	93	28	87	43	94	30
	4	64	41	91	28	88	42	82	30
	5	80	39	70	29	71	41	80	30
12	1	102	37	99	19	112	40	109	22
	2	100	36	120	21	99	38	102	23
	3	101	36	111	22	100	37	110	24
	4	112	36	110	22	107	37	117	25
	5	113	36	107	22	113	37	114	25
14	1	137	55	145	16	145	39	129	15
	2	135	38	150	17	151	39	143	17
	3	136	38	146	17	152	39	132	20
	4	130	30	149	18	140	38	150	22
	5	154	29	147	18 <sup>i</sup>	147	37	149	22 <sup>i</sup>
16	1	171	37	169	18	175	46	181	16
	2	178	35	181	20	160	37	163	20
	3	189	35	176	21	168	37	172	24
	4	161	34	173	23	157	35	171	25
	5	164	33	162	23	158	34	177	26

**Tabla 70.** Valores extremos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.

### 5.3.3. Comparación de grupos

- Según el fenotipo sexual

SHAPIRO-WILK FUERZA EXTREMIDADES INFERIORES			
Sexo	Estadístico	gl	Sig.
Hombre	0,99	183	0,08
Mujer	0,99	192	0

**Tabla 71.** Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.

U de MANN-WHITNEY comparando sexos sin diferenciar edades FUERZA EXTREMIDADES INFERIORES	
U de Mann-Whitney	12.765
W de Wilcoxon	29.601
Z	-4,58
Sig. asintót. (bilateral)	0

**Tabla 72.** U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.

- **Según la edad**

SHAPIRO-WILK FUERZA EXTREMIDADES INFERIORES			
Edad	Estadístico	gl	Sig.
6	0,95	41	0,08
8	0,98	84	0,12
10	0,96	66	0,02
12	0,95	56	0,02
14	0,93	68	0
16	0,97	60	0,14

**Tabla 73.** Shapiro-Wilk según la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.

KRUSKAL-WALLIS comparando edades sin diferenciar sexo FUERZA EXTREMIDADES INFERIORES	
Chi-cuadrado	114,81
gl	5
Sig. asintót.	0

**Tabla 74.** Kruskal-Wallis según la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.



- Según el fenotipo sexual y la edad

SHAPIRO-WILK FUERZA EXTREMIDADES INFERIORES						
Edad	MUJERES			HOMBRES		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
6	0,98	20	0,88	0,93	21	0,17
8	0,97	41	0,44	0,95	43	0,04
10	0,93	36	0,03	0,92	30	0,03
12	0,93	29	0,04	0,95	27	0,2
14	0,78	34	0	0,97	34	0,49
16	0,97	32	0,46	0,96	28	0,29

**Tabla 75.** Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.

KRUSKAL-WALLIS		
FUERZA EXTREMIDADES INFERIORES		
	MUJERES	HOMBRES
Chi-cuadrado	64,79	62,78
gl	5	5
Sig. asintót.	0	0

**Tabla 76.** Kruskal-Wallis según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.

PRUEBA T PARA LA IGUALDAD DE MEDIAS VELOCIDAD								
Edad		t	gl	Sig (bilateral)	Diferencia de medias	Erro típ. de la diferencia	95 % intervalo de confianza para la diferencia	
							Inferior	Superior
6-8	Se han asumido varianzas iguales	-7,98	123	0	-12,34	1,55	-15,4	-9,28
	No se han asumido varianzas iguales	-10,39	118,14	0	-12,34	1,19	-14,7	-9,99
8-10	Se han asumido varianzas iguales	-0,07	148	0,94	-0,96	1,29	-2,66	2,47
	No se han asumido varianzas iguales	-0,08	130,72	0,94	-0,96	1,21	-2,49	2,3
10-12	Se han asumido varianzas iguales	5,77	120	0	5,45	0,95	3,58	7,33
	No se han asumido varianzas iguales	5,73	113,04	0	5,45	0,95	3,57	7,34
12-14	Se han asumido varianzas iguales	2,23	122	0,03	2,61	1,17	0,29	4,92
	No se han asumido varianzas iguales	2,29	121,07	0,03	2,61	1,14	0,35	4,86
14-16	Se han asumido varianzas iguales	-2,4	126	0,02	-2,68	1,12	-4,89	-0,47
	No se han asumido varianzas iguales	-2,46	120,06	0,02	-2,68	1,09	-4,85	-0,52

Tabla 77. Prueba T según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.

U de MANN-WHITNEY						
FUERZA EXTREMIDADES INFERIORES						
	Sexo	Edad				
		6-8	8-10	10-12	12-14	14-16
U de Mann-Whitney	M	117,5	662	257	282	245
	H	105,5	536,5	173	393	435
W de Wilcoxon	M	327,5	1523	692	877	840
	H	336,5	1.001,5	551	988	1.030
Z	M	-4,51	-0,78	-3,51	-2,92	-3,84
	H	-4,95	-1,22	-3,72	-0,96	-0,58
Sig. asintót. (bilateral)	M	0	0,44	0	0	0
	H	0	0,22	0	0,34	0,56

**Tabla 78.** U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.

U de MANN-WHITNEY						
diferencia entre sexos por edad						
FUERZA EXTREMIDADES INFERIORES						
	Edad					
	6	8	10	12	14	16
U de Mann-Whitney	185,5	534,5	342	281,5	297,5	422
W de Wilcoxon	395,5	1.395,5	1.008	716,5	892,5	950
Z	-0,643	-3,11	-2,56	-1,81	-3,45	-0,39
Sig. asintót. (bilateral)	0,52	0	0,01	0,07	0	0,7

**Tabla 79.** U de Mann-Whitney diferenciando según el fenotipo sexual por edad de la prueba de fuerza en extremidades inferiores.

### 5.4. Fuerza Extremidad Superior Derecha

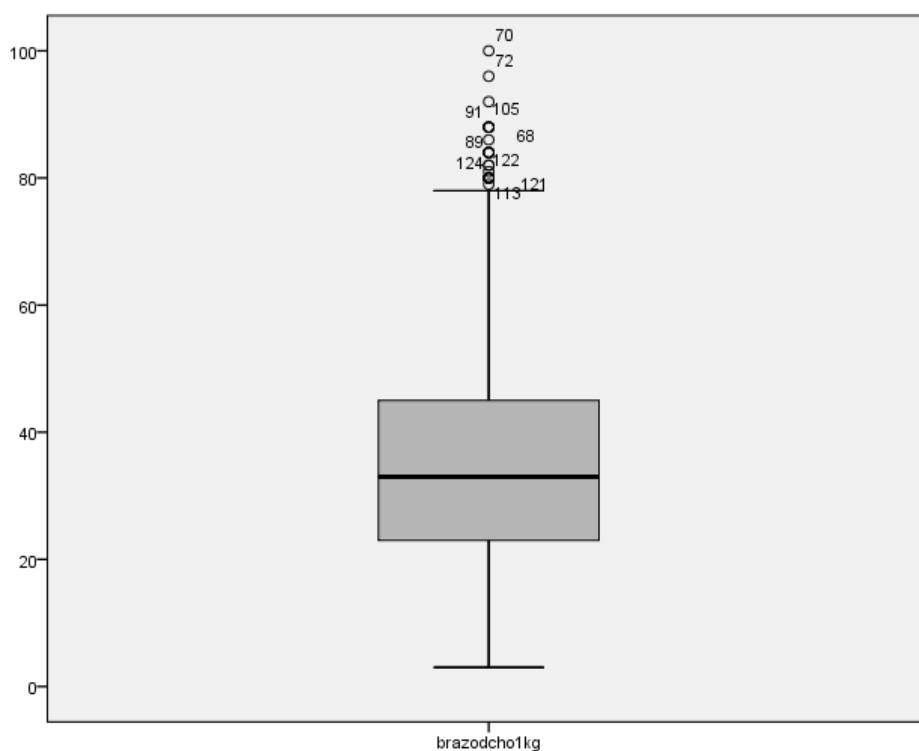
#### 5.4.1. Descripción general de la muestra

FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA		
DESCRIPTIVOS		Estadístico
Media		37,73
Moda		30
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	35,72
	Límite superior	39,74
Mediana		33
Varianza		390,2
Desv. típ.		19,75
Mínimo		3
Máximo		100
Rango		97
Asimetría		0,98
Curtosis		0,33

**Tabla 80.** Descriptivos generales de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.

FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA			
Valores extremos			
		Número del caso	Valor
Mayores	1	70	100
	2	72	96
	3	71	92
	4	69	88
	5	89	88
Menores	1	28	3
	2	15	4
	3	20	5
	4	18	7
	5	14	8

**Tabla 81.** Valores extremos de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.



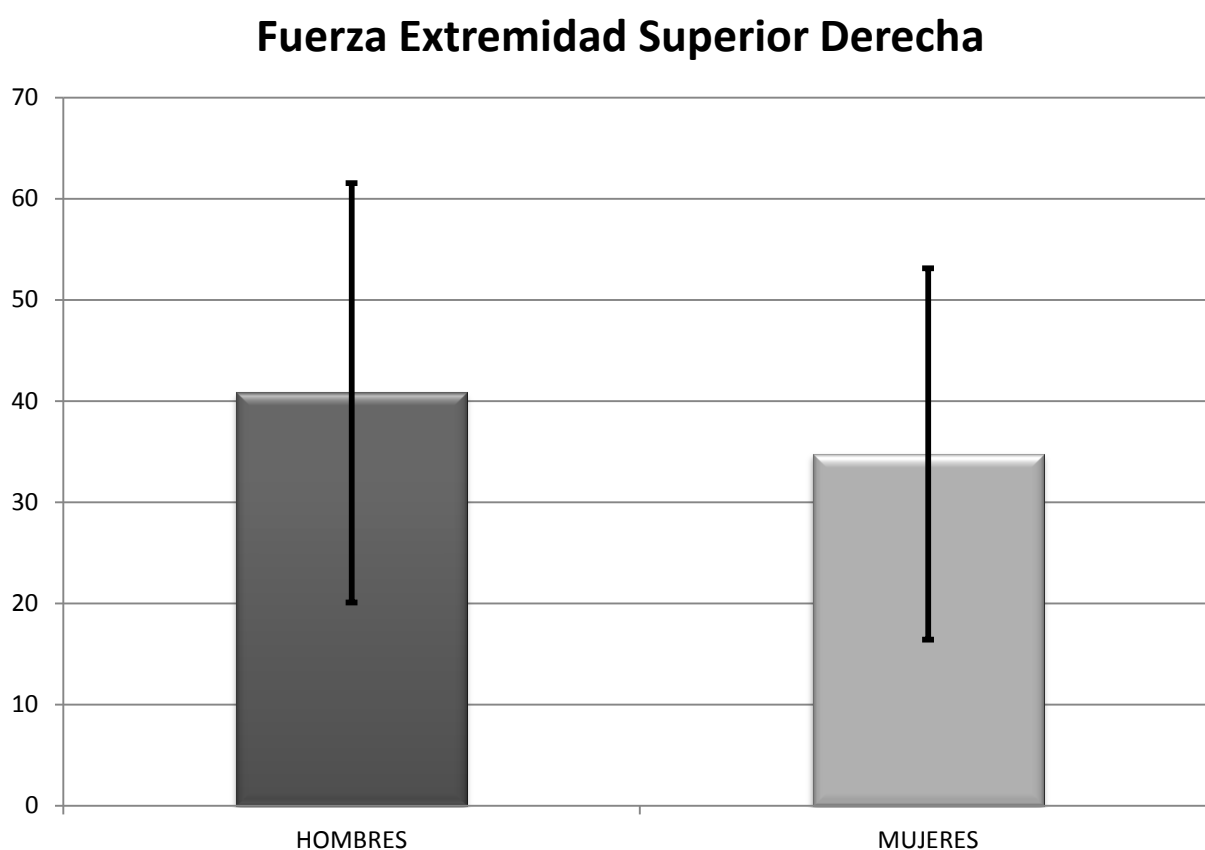
**Gráfico 20.** Gráfico de caja de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.

### 5.4.2. Descripción de los grupos de la muestra

#### ➤ Descripción de la muestra según el fenotipo sexual

FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA SEGÚN EL SEXO			
DESCRIPTIVOS		Estadístico	
		HOMBRES	MUJERES
Media		40,83	34,78
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	37,81	32,16
	Límite superior	43,85	37,39
Mediana		38	30
Varianza		429,23	337,08
Desv. típ.		20,72	18,36
Mínimo		7	3
Máximo		100	96
Rango		93	93
Asimetría		0,74	1,26
Curtosis		-0,27	1,37

**Tabla 82.** Descriptivos según el fenotipo sexual de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.



**Gráfico 21.** Comparación de medias de hombres y mujeres con desviación estándar de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.

## ➤ Descripción de la muestra según la edad

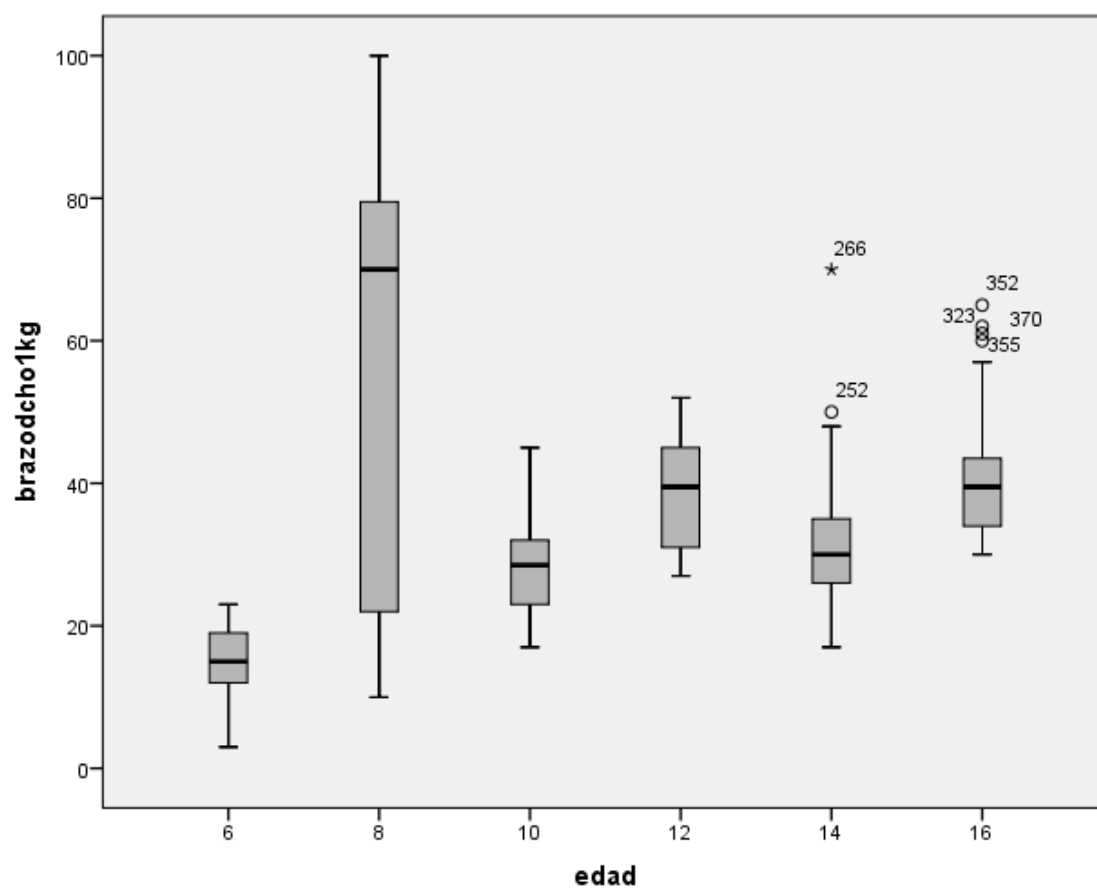
FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA SEGÚN LA EDAD							
DESCRIPTIVOS		EDAD					
		6	8	10	12	14	16
Media		14,88	58,42	28,48	39,09	31,32	40,55
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	13,28	52,48	26,76	36,98	29,24	38,22
	Límite superior	16,47	64,36	30,21	41,2	33,41	42,88
Mediana		15	70	28,5	39,5	30	39,5
Varianza		25,56	749,16	49,15	62,11	74,07	81,17
Desv. típ.		5,06	27,37	7,01	7,88	8,61	9
Mínimo		3	10	17	27	17	30
Máximo		23	100	45	52	70	65
Rango		20	90	28	25	53	35
Asimetría		-0,58	-0,69	0,48	0,07	1,54	1,02
Curtosis		-0,15	-1,12	-0,4	-1,24	5,03	0,46

**Tabla 83.** Descriptivos según la edad de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.

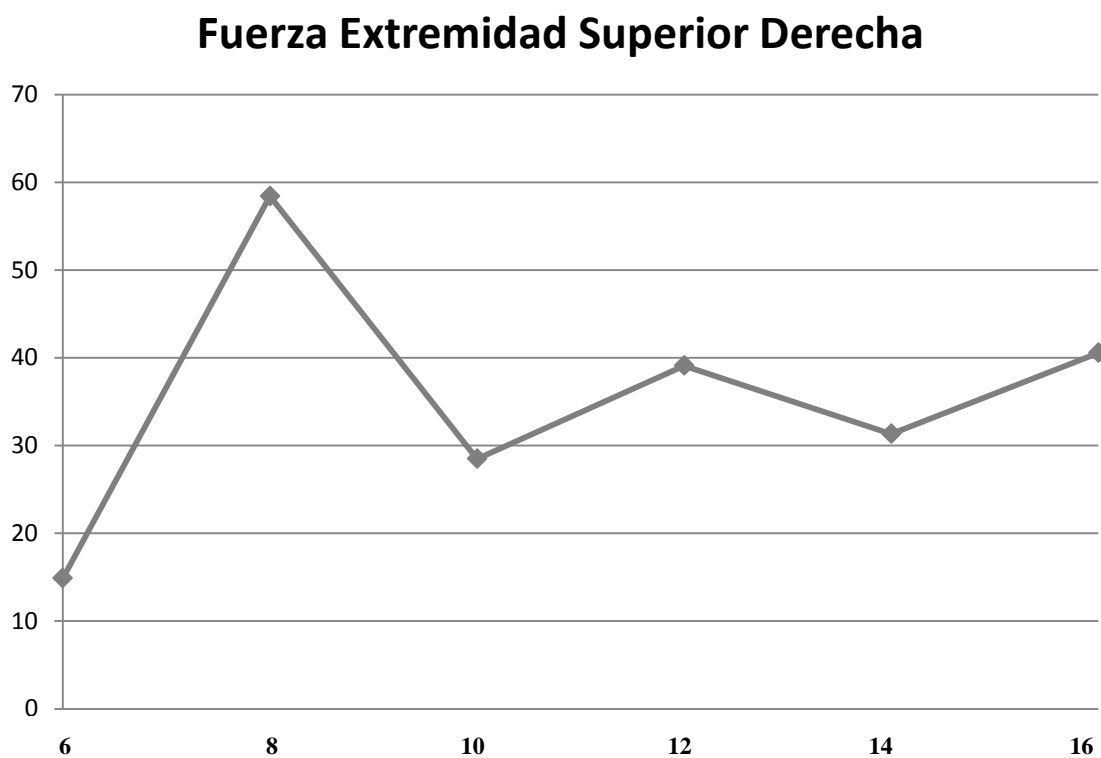


FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA SEGÚN LA EDAD					
VALORES EXTREMOS					
Edad	Orden	Mayores		Menores	
		Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor
6	1	22	23	4	3
	2	41	23	30	4
	3	13	22	20	5
	4	25	21	1	7
	5	7	20	19	8
8	1	63	100	57	10
	2	65	96	42	11
	3	64	92	48	12
	4	62	88	43	12
	5	81	88	45	13
10	1	163	45	187	17
	2	154	43	144	17
	3	153	42	185	18
	4	155	42	189	19
	5	156	41	138	19
12	1	198	52	241	27
	2	218	52	230	27
	3	225	52	242	28
	4	219	51	231	28
	5	229	51	207	28
14	1	266	70	310	17
	2	252	50	314	20
	3	298	48	308	20
	4	302	48	286	20
	5	301	43	264	20
16	1	352	65	361	30
	2	355	62	359	30
	3	323	61	350	30
	4	370	60	348	30
	5	354	57	336	30

**Tabla 84.** Valores extremos según la edad de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.



**Gráfico 22.** Distribución de la muestra según la edad de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.



**Gráfico 23.** Comportamiento de las medias según la edad de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.

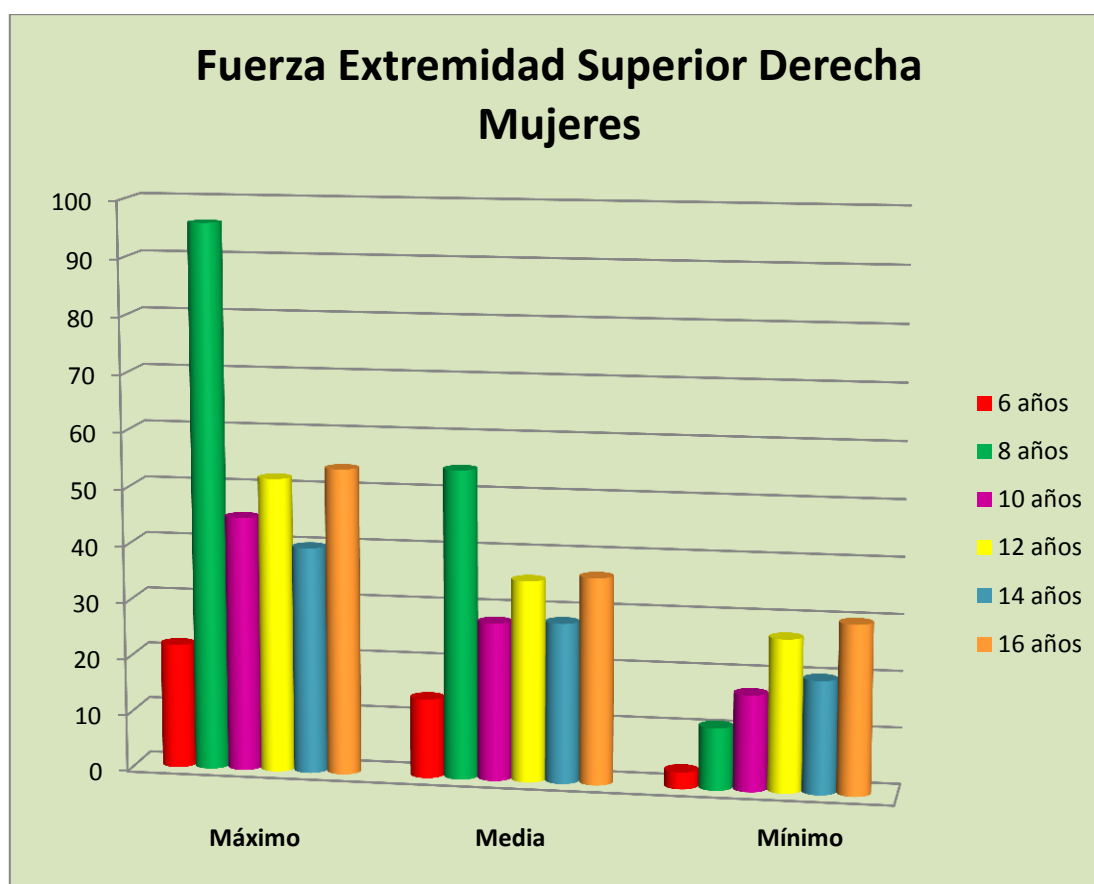
## ➤ Descripción de la muestra según la edad y el fenotipo sexual

FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA HOMBRES Y MUJERES								
DESCRIPTIVOS		SEXO	EDAD					
			6	8	10	12	14	16
Media		M	14	54,46	27,92	35,52	28,29	36,47
		H	15,71	62,19	29,17	42,93	34,35	45,21
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	M	11,37	45,68	25,54	32,7	26,55	34,47
		H	13,7	53,97	26,53	40,34	30,75	41,34
	Límite superior	M	16,63	63,25	30,29	38,33	30,03	38,47
		H	17,73	70,4	31,8	45,52	37,96	49,1
Mediana		M	15	64	28	31	28	35,5
		H	16	74	29,5	42	34	42,5
Varianza		M	31,68	774,85	49,22	54,83	24,88	30,71
		H	19,51	712,73	49,87	42,84	106,6	99,8
Desv. típ.		M	5,23	27,84	7,02	7,4	4,99	5,54
		H	4,42	26,7	7,06	6,54	10,33	10
Mínimo		M	3	11	17	27	20	30
		H	7	10	18	30	17	30
Máximo		M	22	96	45	52	40	54
		H	23	100	43	52	70	65
Rango		M	19	85	28	25	20	24
		H	16	90	25	22	53	35
Asimetría		M	-0,61	-0,5	0,56	0,63	0,34	1,02
		H	-0,24	-0,94	0,43	-0,2	1,11	0,44
Curtosis		M	-0,5	-1,33	-0,14	-0,81	-0,39	1,71
		H	-0,42	-0,75	-0,52	-1,1	3,13	0,86

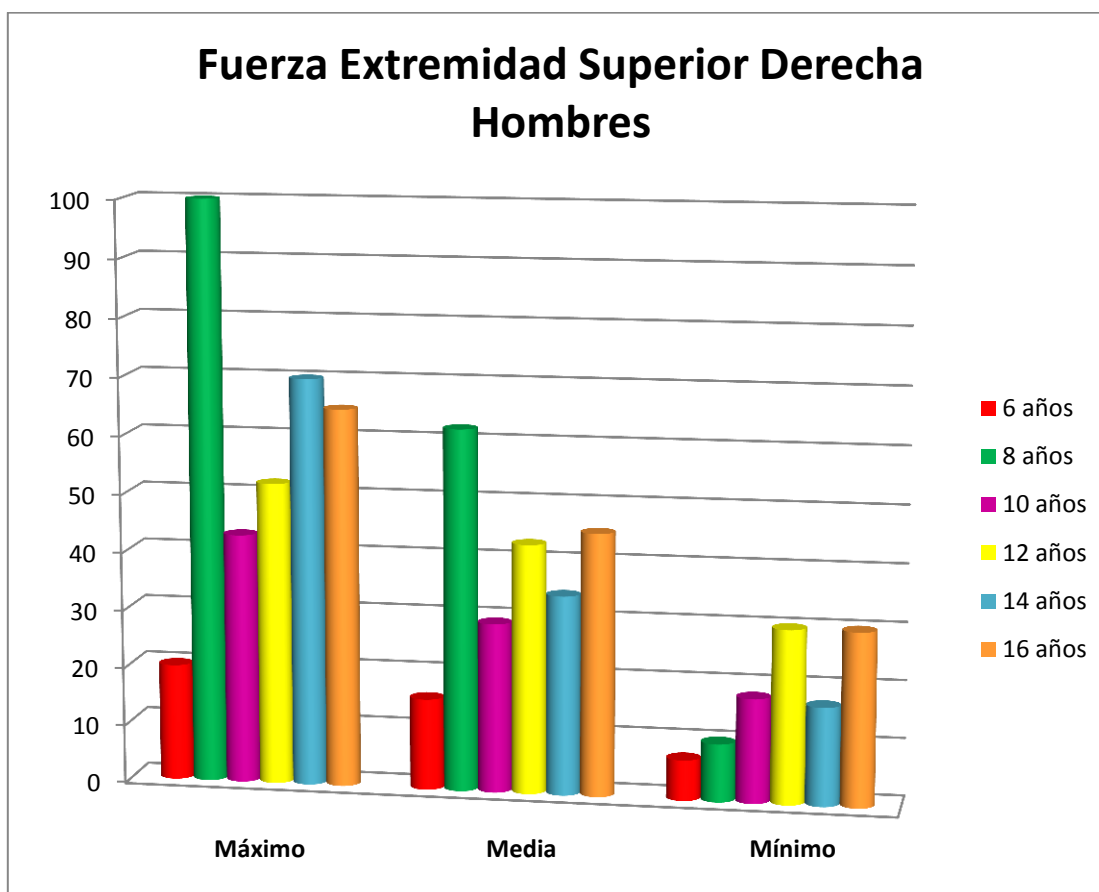
**Tabla 85.** Descriptivos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.

TABLA-RESUMEN FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA						
EDAD	MUJERES			HOMBRES		
	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo
6	22	14	3	20	15,71	7
8	96	54,46	11	100	62,19	10
10	45	27,92	17	43	29,17	18
12	52	35,52	27	52	42,93	30
14	40	28,29	20	70	34,35	17
16	54	36,47	30	65	45,21	30

**Tabla 86.** Tabla-resumen de medias, mínimos y máximos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.



**Gráfico 24.** Medias, máximos y mínimos de las mujeres en la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.



**Gráfico 25.** Medias, máximos y mínimos de los hombres en la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.

VALORES EXTREMOS FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA									
Edad	Orden	MUEJERES				HOMBRES			
		Mayores		Menores		Mayores		Menores	
		Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor
6	1	7	22	2	3	10	23	1	7
	2	13	21	16	4	21	23	6	8
	3	9	20	12	5	3	20	20	10
	4	10	19	11	8	12	20	13	12
	5	14	19	19	11	2	19 <sup>k</sup>	17	13
8	1	32	96	21	11	33	100	29	10
	2	31	92	25	12	32	88	22	16
	3	40	88	22	12	43	88	30	17
	4	47	88	23	13	31	86	26	17
	5	51	84	26	15	38	84	28	18
10	1	80	45	94	17	81	43	93	18
	2	73	42	68	17	82	42	75	19
	3	74	41	96	19	72	40	89	20
	4	62	37	95	20	73	40	80	20
	5	83	37	91	20	83	40	91	21
12	1	100	52	122	27	107	52	111	30
	2	113	49	114	27	112	52	117	34
	3	112	46	123	28	108	51	114	34
	4	116	45	115	28	116	51	113	35
	5	124	45	106	28	119	51	110	35
14	1	137	40	153	20	133	70	150	17
	2	139	38	129	21	123	50	154	20
	3	136	35	158	22	138	48	148	20
	4	141	35	155	22	142	48	131	20
	5	130	34	146	22	141	43	153	22
16	1	170	54	182	30	175	65	163	30
	2	171	46	181	30	177	62	158	30
	3	192	44	176	30	161	61	157	32
	4	161	41	174	30	182	60	170	34
	5	164	41	168	30	176	57	183	36

**Tabla 87.** Valores extremos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.

### 5.4.3. Comparación de grupos

- Según el fenotipo sexual

SHAPIRO-WILK			
FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA			
Sexo	Estadístico	gl	Sig.
Hombre	0,93	183	0
Mujer	0,89	192	0

**Tabla 88.** Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.

U de MANN-WHITNEY	
comparando sexos sin diferenciar edades	
FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA	
U de Mann-Whitney	14.300,5
W de Wilcoxon	32.828,5
Z	-3,12
Sig. asintót. (bilateral)	0

**Tabla 89.** U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.



- **Según la edad**

<b>SHAPIRO-WILK FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA</b>			
<b>Edad</b>	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
6	0,96	41	0,15
8	0,83	84	0
10	0,95	66	0,02
12	0,94	56	0,01
14	0,9	68	0
16	0,9	60	0

**Tabla 90.** Shapiro-Wilk según la edad de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.

<b>KRUSKAL-WALLIS</b>	
<b>comparando edades sin diferenciar sexo</b>	
<b>FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA</b>	
Chi-cuadrado	156,98
gl	5
Sig. asintót.	0

**Tabla 91.** Kruskal-Wallis según la edad de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.

- Según el fenotipo sexual y la edad

SHAPIRO-WILK FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA						
Edad	MUJERES			HOMBRES		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
6	0,94	20	0,23	0,97	21	0,76
8	0,85	41	0	0,79	43	0
10	0,96	36	0,24	0,93	30	0,04
12	0,89	29	0,01	0,94	27	0,12
14	0,97	34	0,56	0,93	34	0,03
16	0,91	32	0,01	0,95	28	0,14

**Tabla 92.** Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.

KRUSKAL-WALLIS		
FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA		
	MUJERES	HOMBRES
Chi-cuadrado	73,48	87,78
gl	5	5
Sig. asintót.	0	0

**Tabla 93.** Kruskal-Wallis según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.

PRUEBA T PARA LA IGUALDAD DE MEDIAS FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA								
Edad		t	gl	Sig (bilateral)	Diferencia de medias	Erro típ. de la diferencia	95 % intervalo de confianza para la diferencia	
							Inferior	Superior
6-8	Se han asumido varianzas iguales	-10,08	123	0	-43,54	4,32	-52,09	-34,99
	No se han asumido varianzas iguales	-14,09	94,06	0,02	-43,54	3,09	-49,67	-37,41
8-10	Se han asumido varianzas iguales	8,66	148	0	29,93	3,46	23,1	36,76
	No se han asumido varianzas iguales	9,63	96,58	0	29,93	3,11	23,76	36,1
10-12	Se han asumido varianzas iguales	-7,86	120	0	-10,6	1,35	-13,27	-7,93
	No se han asumido varianzas iguales	-7,79	111,22	0	-10,6	1,36	-13,3	-7,91
12-14	Se han asumido varianzas iguales	5,19	122	0	7,77	1,5	4,81	10,73
	No se han asumido varianzas iguales	5,24	120,59	0	7,77	1,48	4,83	10,7
14-16	Se han asumido varianzas iguales	-5,92	126	0	-9,23	1,56	-12,31	-6,14
	No se han asumido varianzas iguales	-5,9	122,39	0	-9,23	1,56	-12,32	-6,13

Tabla 94. Prueba T según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.

U de MANN-WHITNEY						
FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA						
	Sexo	Edad				
		6-8	8-10	10-12	12-14	14-16
U de Mann-Whitney	M	102	444	249,5	223	144,5
	H	67,5	300	66,5	188,5	190
W de Wilcoxon	M	312	1.110	915,5	818	739,5
	H	298,5	765	531,5	783,5	785
Z	M	-4,735	-3	-3,61	-3,73	-5,14
	H	-5,5	-3,87	-5,42	-3,93	-4,05
Sig. asintót. (bilateral)	M	0	0	0	0	0
	H	0	0	0	0	0

**Tabla 95.** U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.

U de MANN-WHITNEY						
diferencia entre sexos por edad						
FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA						
	Edad					
	6	8	10	12	14	16
U de Mann-Whitney	178	655,5	495,5	178	341	203
W de Wilcoxon	388	1.516,5	1.161,5	613	936	731
Z	-0,84	-2,02	-0,58	-3,51	-2,91	-3,64
Sig. asintót. (bilateral)	0,4	0,04	0,57	0	0	0

**Tabla 96.** U de Mann-Whitney diferenciando según el fenotipo sexual por la edad de la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.

### 5.5. Flexibilidad Extremidad Superior Derecha

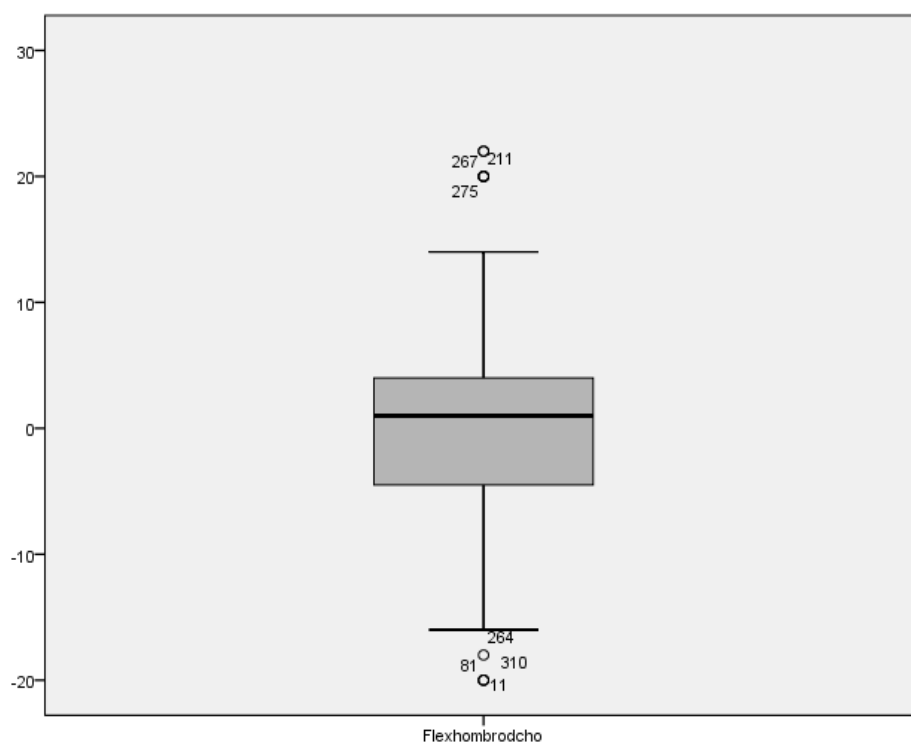
#### 5.5.1. Descripción general de la muestra

FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA		
DESCRIPTIVOS		Estadístico
Media		0,07
Moda		0
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-0,62
	Límite superior	0,77
Mediana		1
Varianza		46,79
Desv. típ.		6,84
Mínimo		-20
Máximo		22
Rango		42
Asimetría		-0,07
Curtosis		0,72

**Tabla 97.** Descriptivos generales de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA			
Valores extremos			
		Número del caso	Valor
Mayores	1	208	22
	2	270	22
	3	211	20
	4	267	20
	5	275	20
Menores	1	310	-20
	2	81	-20
	3	11	-20
	4	264	-18
	5	86	-16

**Tabla 98.** Valores extremos de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.



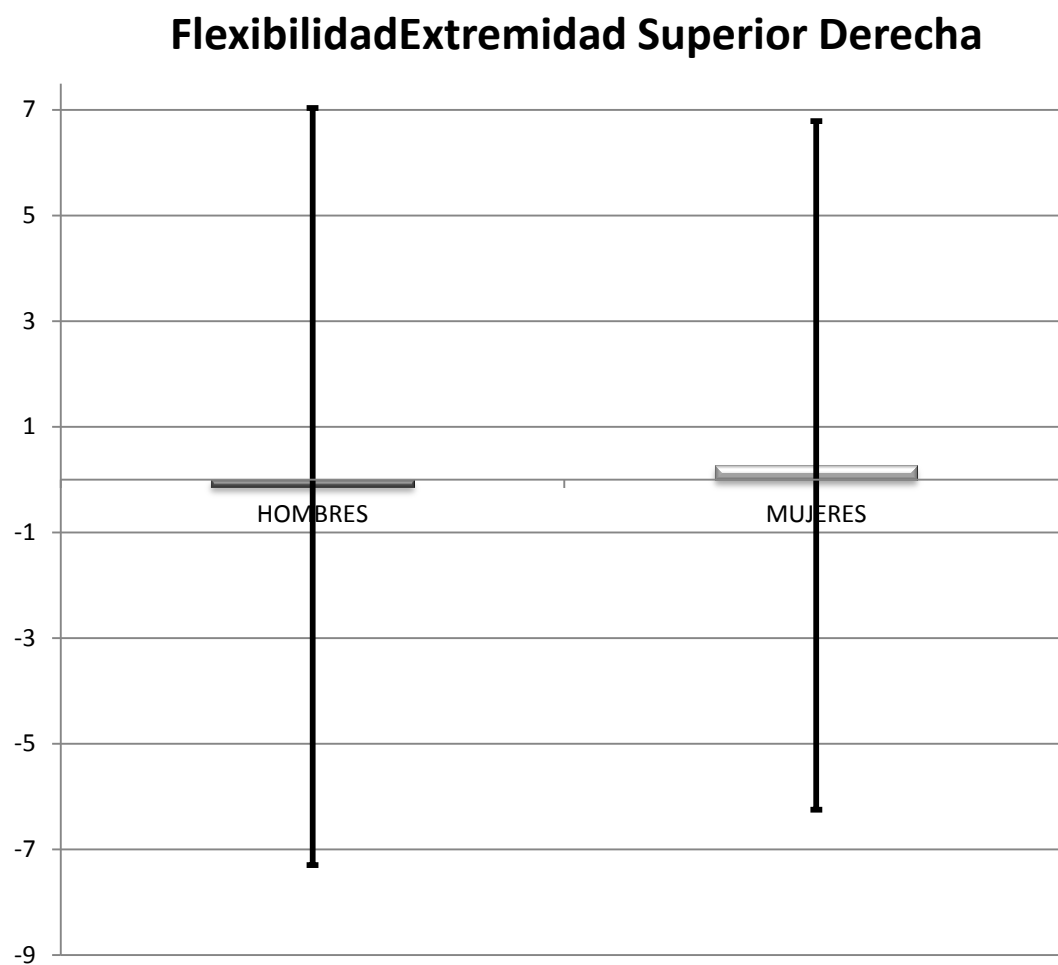
**Gráfico 26.** Gráfico de caja de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

### 5.5.2. Descripción de los grupos de la muestra

#### ➤ Descripción de la muestra según el fenotipo sexual

FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA SEGÚN EL SEXO			
DESCRIPTIVOS		Estadístico	
		HOMBRES	MUJERES
Media		-0,13	0,27
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-1,18	-0,66
	Límite superior	0,91	1,19
Mediana		1	1
Varianza		51,51	42,48
Desv. típ.		7,17	6,52
Mínimo		-20	-18
Máximo		22	22
Rango		42	40
Asimetría		-0,32	0,26
Curtosis		0,54	0,85

**Tabla 99.** Descriptivos según el fenotipo sexual de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 27.** Comparación de medias de hombres y mujeres con desviación estándar de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.



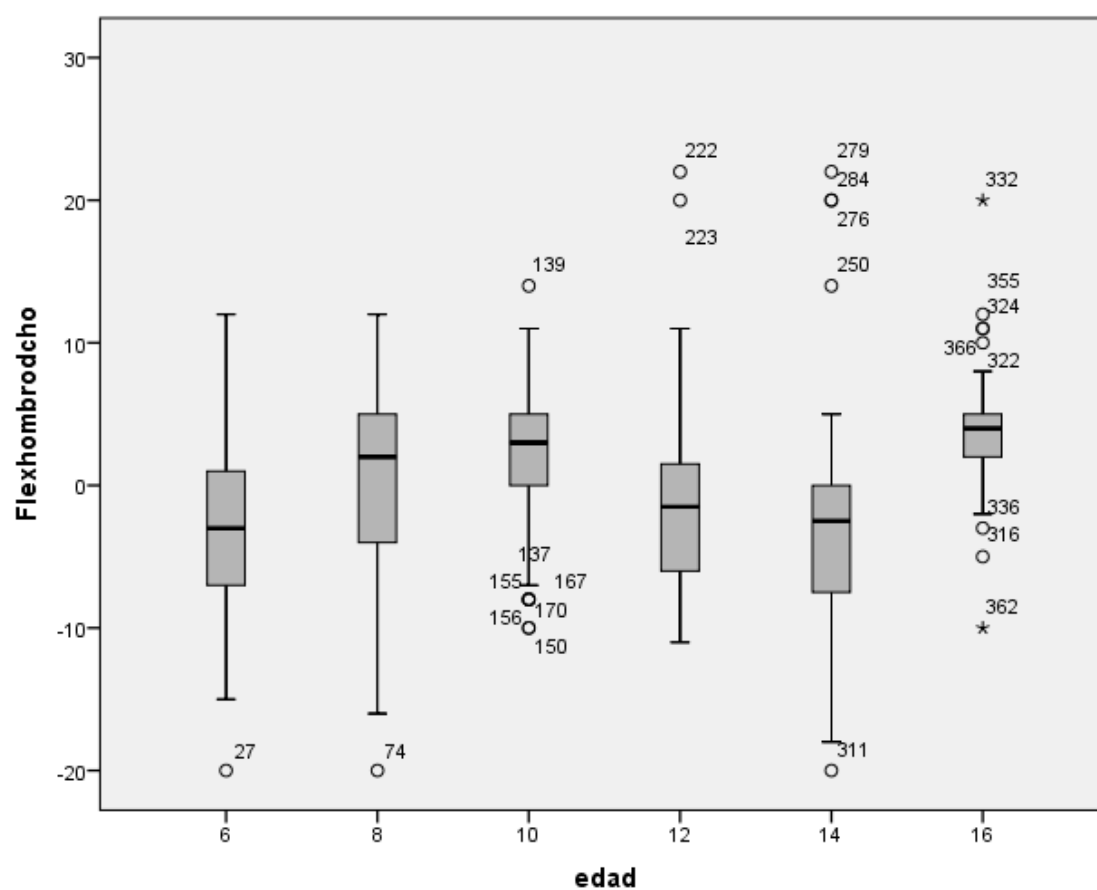
## ➤ Descripción de la muestra según la edad

FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA SEGÚN LA EDAD							
DESCRIPTIVOS		EDAD					
		6	8	10	12	14	16
Media		-3	0,24	2,12	-1,11	-2,71	3,93
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-5,15	-1,31	0,85	-2,97	-4,52	2,82
	Límite superior	-0,85	1,79	3,39	0,75	-0,89	5,03
Mediana		-3	2	3	-1,5	-2,5	4
Varianza		46,55	51	26,69	48,32	56,3	18,36
Desv. típ.		6,82	7,14	5,17	6,95	7,5	4,29
Mínimo		-20	-20	-10	-11	-20	-10
Máximo		12	12	14	22	22	20
Rango		32	32	24	33	42	30
Asimetría		-0,19	-0,73	-0,71	1,29	1,03	0,31
Curtosis		0,08	0,06	0,34	2,21	3,06	4,04

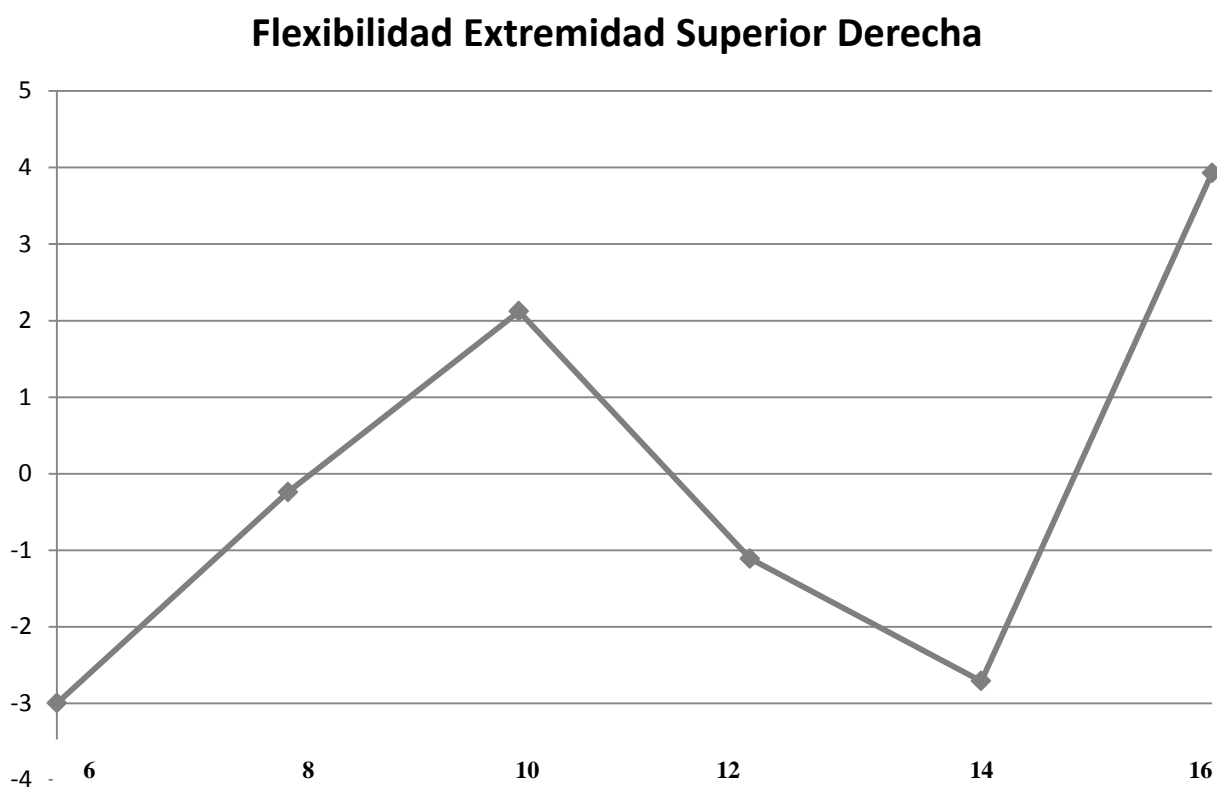
**Tabla 100.** Descriptivos según la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA SEGÚN LA EDAD					
VALORES EXTREMOS					
Edad	Orden	Mayores		Menores	
		Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor
6	1	4	12	27	-20
	2	1	9	32	-15
	3	2	7	26	-15
	4	19	6	33	-12
	5	14	5	40	-11
8	1	89	12	74	-20
	2	108	12	79	-16
	3	65	11	69	-15
	4	76	10	46	-15
	5	88	10	52	-14
10	1	139	14	170	-10
	2	147	11	150	-10
	3	127	10	167	-8
	4	142	9	156	-8
	5	159	9	155	-8
12	1	222	22	218	-11
	2	223	20	217	-11
	3	197	11	241	-10
	4	220	11	230	-10
	5	198	10	243	-9
14	1	279	22	311	-20
	2	276	20	274	-18
	3	284	20	295	-15
	4	250	14	308	-12
	5	271	5	278	-12
16	1	332	20	362	-10
	2	355	12	316	-5
	3	324	11	336	-3
	4	366	11	364	-2
	5	322	10	319	-2

**Tabla 101.** Valores extremos según la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 28.** Distribución de la muestra según la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 29.** Comportamiento de las medias según la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

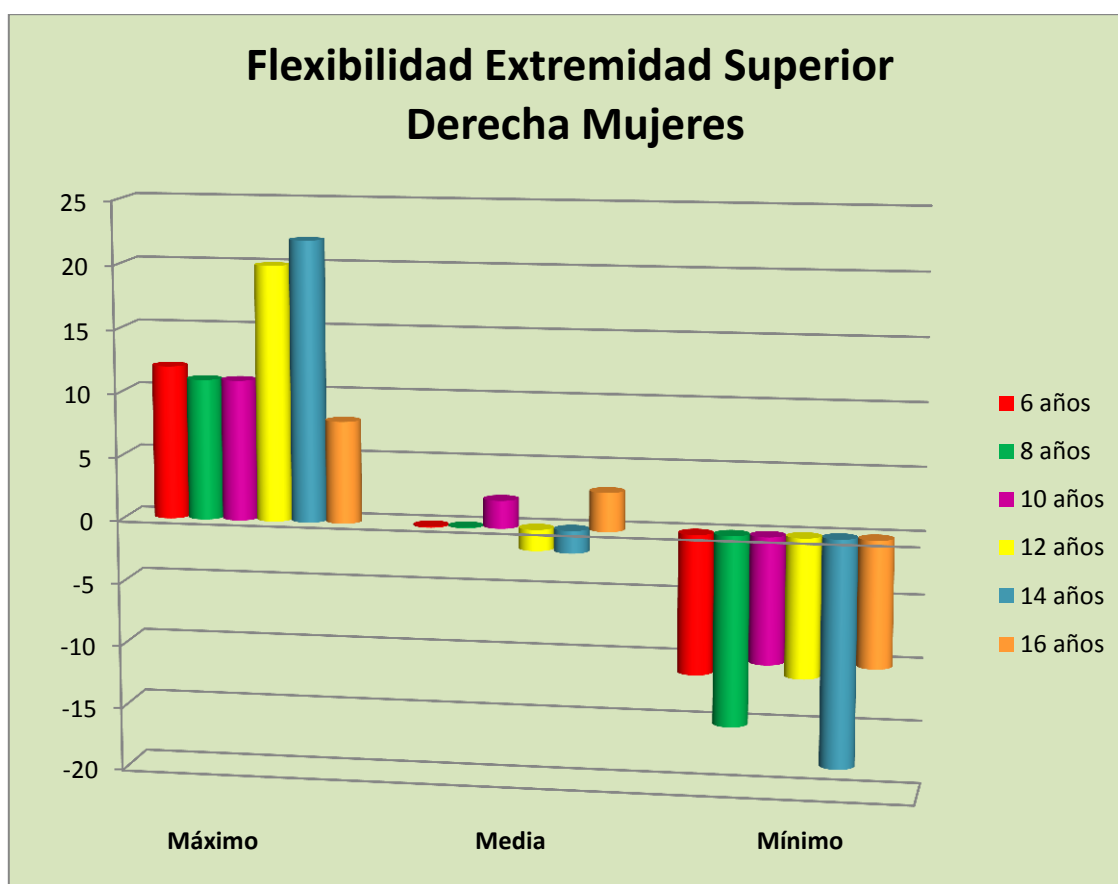
## ➤ Descripción de la muestra según la edad y el fenotipo sexual

FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA HOMBRES Y MUJERES								
DESCRIPTIVOS		SEXO	EDAD					
			6	8	10	12	14	16
Media		M	-0,9	-0,05	2,19	-1,66	-1,71	3,06
		H	-5	0,51	2,03	-0,52	-3,71	4,91
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	M	-3,56	-1,85	0,47	-4,42	-4,9	1,8
		H	-8,34	-2,05	0,04	-3,16	-5,56	3
	Límite superior	M	1,76	1,75	3,92	1,11	1,49	4,32
		H	-1,66	3,08	4,02	2,12	-1,85	6,82
Mediana		M	-1	2	3	-4	-3	4
		H	-5	3	3	-1	-1,5	4
Varianza		M	32,41	32,65	26,05	52,8	83,91	12,17
		H	53,7	69,54	28,38	44,64	28,34	24,26
Desv. típ.		M	5,7	5,71	5,1	7,27	9,16	3,49
		H	7,33	8,34	5,33	6,68	5,32	4,93
Mínimo		M	-11	-15	-10	-11	-18	-10
		H	-20	-20	-10	-11	-20	-5
Máximo		M	12	11	11	20	22	8
		H	9	12	14	22	2	20
Rango		M	23	26	21	31	40	18
		H	29	32	24	33	22	25
		H	12	12	4	7	7	6
Asimetría		M	0,35	-0,51	-0,81	1,23	1,21	-1,78
		H	-0,12	-0,83	-0,62	1,53	-1,35	0,88
Curtosis		M	0,24	0,27	0,19	1,58	1,54	5,54
		H	-0,37	-0,25	0,78	4,02	1,42	2,32

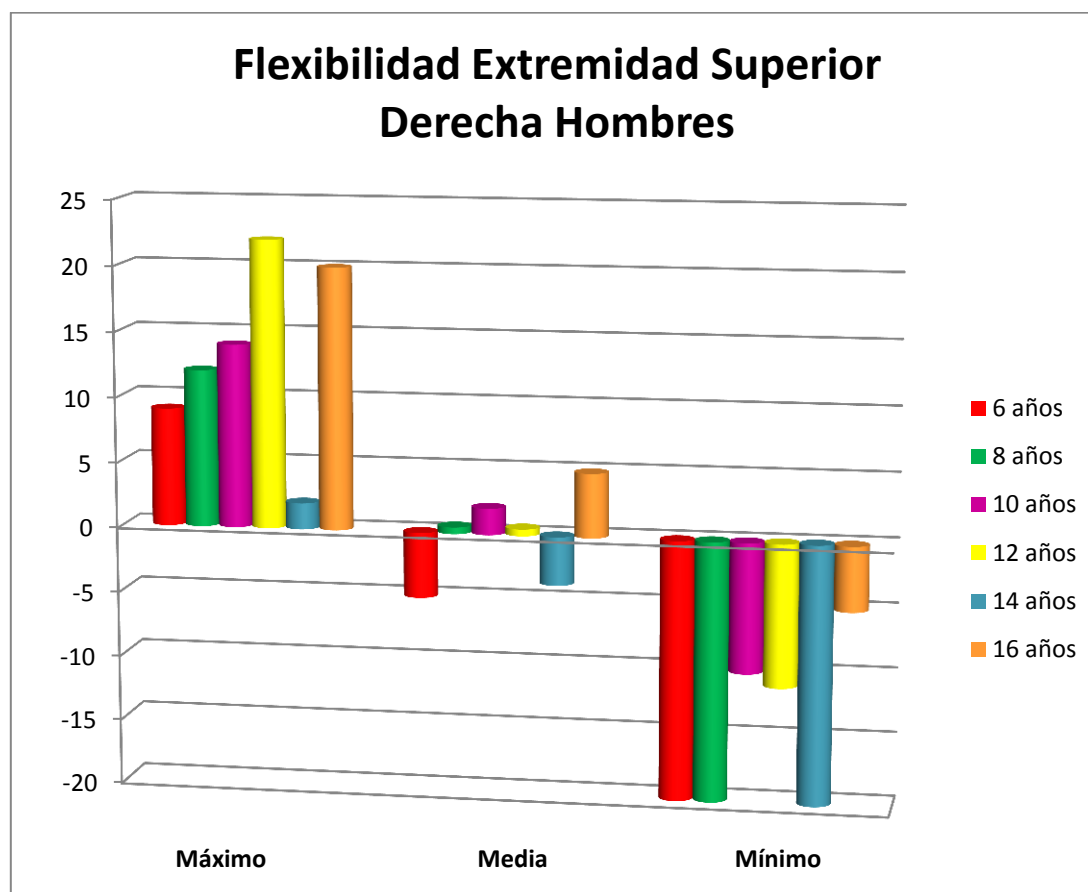
**Tabla 102.** Descriptivos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

TABLA-RESUMEN FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA						
EDAD	MUJERES			HOMBRES		
	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo
6	12	-0,09	-11	9	-5	-20
8	11	-0,05	-15	12	0,51	-20
10	11	2,19	-10	14	2,03	-10
12	20	-1,66	-11	22	0,52	-11
14	22	-1,77	-18	2	-3,71	-20
16	8	3,06	-10	20	4,91	-5

**Tabla 103.** Tabla-resumen de medias, mínimos y máximos según la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 30.** Medias, máximos y mínimos de las mujeres en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 31.** Medias, máximos y mínimos de los hombres en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

VALORES EXTREMOS FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA									
Edad	Orden	MUEJERES				HOMBRES			
		Mayores		Menores		Mayores		Menores	
		Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor
6	1	2	12	20	-11	1	9	14	-20
	2	1	7	6	-10	7	5	16	-15
	3	11	6	12	-7	19	3	13	-15
	4	15	5	9	-5	3	2	17	-12
	5	16	4	3	-5	15	2	8	-11
8	1	32	11	35	-15	46	12	37	-20
	2	61	10	34	-12	56	12	40	-16
	3	43	8	21	-10	39	10	23	-15
	4	45	8	40	-8	45	10	26	-14
	5	42	6	29	-7	51	10	30	-13
10	1	71	11	85	-10	76	14	78	-10
	2	66	9	74	-8	66	10	84	-8
	3	76	9	63	-8	91	7	82	-8
	4	72	7	96	-7	69	6	72	-7
	5	81	7	87	-5	74	5	94	-6
12	1	112	20	111	-11	111	22	107	-11
	2	99	11	122	-10	109	11	104	-9
	3	100	10	114	-10	121	8	97	-7
	4	101	10	124	-9	99	5	110	-6
	5	119	4	116	-9	102	3	106	-6
14	1	146	22	141	-18	140	2	151	-20
	2	143	20	145	-12	147	2	135	-15
	3	151	20	150	-10	122	1	148	-12
	4	129	14	148	-10	124	1	144	-11
	5	138	5	147	-10	127	0	152	-10
16	1	174	8	183	-10	167	20	156	-5
	2	188	8	168	-3	177	12	180	-2
	3	192	8	161	-2	162	11	172	-1
	4	190	7	162	-1	181	11	157	0
	5	170	5	186	1	160	10	176	1

**Tabla 104.** Valores extremos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.



### 5.5.3. Comparación de grupos

- Según el fenotipo sexual

SHAPIRO-WILK FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA			
Sexo	Estadístico	gl	Sig.
Hombre	0,98	183	0
Mujer	0,98	192	0

**Tabla 105.** Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

U de MANN-WHITNEY comparando sexos sin diferenciar edades FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA	
U de Mann-Whitney	17.485
W de Wilcoxon	34.321
Z	-0,08
Sig. asintót. (bilateral)	0,94

**Tabla 106.** U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

- **Según la edad**

<b>SHAPIRO-WILK FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA</b>			
<b>Edad</b>	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
6	0,99	41	1
8	0,95	84	0
10	0,92	66	0
12	0,9	56	0
14	0,89	68	0
16	0,91	60	0

**Tabla 107.** Shapiro-Wilk según la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

<b>KRUSKAL-WALLIS</b> <b>comparando edades sin diferenciar sexo</b> <b>FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD</b> <b>SUPERIOR DERECHA</b>	
Chi-cuadrado	70,9
gl	5
Sig. asintót.	0

**Tabla 108.** Kruskal-Wallis según la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

- Según el fenotipo sexual y la edad

SHAPIRO-WILK FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA						
Edad	MUJERES			HOMBRES		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
6	0,98	20	0,87	0,99	21	1
8	0,96	41	0,16	0,91	43	0
10	0,93	36	0,02	0,9	30	0,01
12	0,9	29	0,01	0,89	27	0,01
14	0,88	34	0	0,84	34	0
16	0,84	32	0	0,93	28	0,06

**Tabla 109.** Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

KRUSKAL-WALLIS FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA		
	MUJERES	HOMBRES
Chi-cuadrado	29,41	45,76
gl	5	5
Sig. asintót.	0	0

**Tabla 110.** Kruskal-Wallis según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

PRUEBA T PARA LA IGUALDAD DE MEDIAS FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA								
Edad		t	gl	Sig (bilateral)	Diferencia de medias	Erro típ. de la diferencia	95 % intervalo de confianza para la diferencia	
							Inferior	Superior
6-8	Se han asumido varianzas iguales	-2,41	123	0,02	-3,24	1,34	-5,89	-0,58
	No se han asumido varianzas iguales	-2,45	82,81	0,02	-3,24	1,32	-5,86	-0,61
8-10	Se han asumido varianzas iguales	-1,8	148	0,07	-1,88	1,05	-3,95	0,18
	No se han asumido varianzas iguales	-1,87	147,07	0,06	-1,88	1,01	-3,87	0,11
10-12	Se han asumido varianzas iguales	2,94	120	0	3,23	1,1	1,05	5,41
	No se han asumido varianzas iguales	2,87	100,05	0	3,23	1,13	1	5,46
12-14	Se han asumido varianzas iguales	1,22	122	0,23	1,6	1,31	-0,99	4,19
	No se han asumido varianzas iguales	1,23	120,28	0,22	1,6	1,3	-0,98	4,17
14-16	Se han asumido varianzas iguales	-6,03	126	0	-6,63	1,1	-8,81	-4,46
	No se han asumido varianzas iguales	-6,23	108,81	0	-6,63	1,07	-8,74	-4,52

**Tabla 111.** Prueba T según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

U de MANN-WHITNEY						
FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA						
	Sexo	Edad				
		6-8	8-10	10-12	12-14	14-16
U de Mann-Whitney	M	351	554,5	301	477	230,5
	H	262	631	246,5	364,5	75
W de Wilcoxon	M	561	1.415,5	736	1.072	825,5
	H	493	1.577	624,5	959,5	670
Z	M	-0,91	-1,88	-2,92	-0,22	-4,03
	H	-2,71	-0,16	-2,54	-1,38	-5,7
Sig. asintót. (bilateral)	M	0,63	0,06	0	0,83	0
	H	0,01	0,88	0,01	0,17	0

**Tabla 112.** U de Man-Whitney según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

U de MANN-WHITNEY						
diferencia entre sexos por edad						
FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA						
	Edad					
	6	8	10	12	14	16
U de Mann-Whitney	141	748,5	518	334	567	355,5
W de Wilcoxon	372	1.609,5	983	769	1162	883,5
Z	-1,8	-1,19	-0,28	-0,95	-0,14	-1,39
Sig. asintót. (bilateral)	0,07	0,23	0,78	0,34	0,89	0,17

**Tabla 113.** U de Mann-Whitney diferenciando según el fenotipo sexual por edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

## 5.6. Flexibilidad Extremidad Inferior Derecha

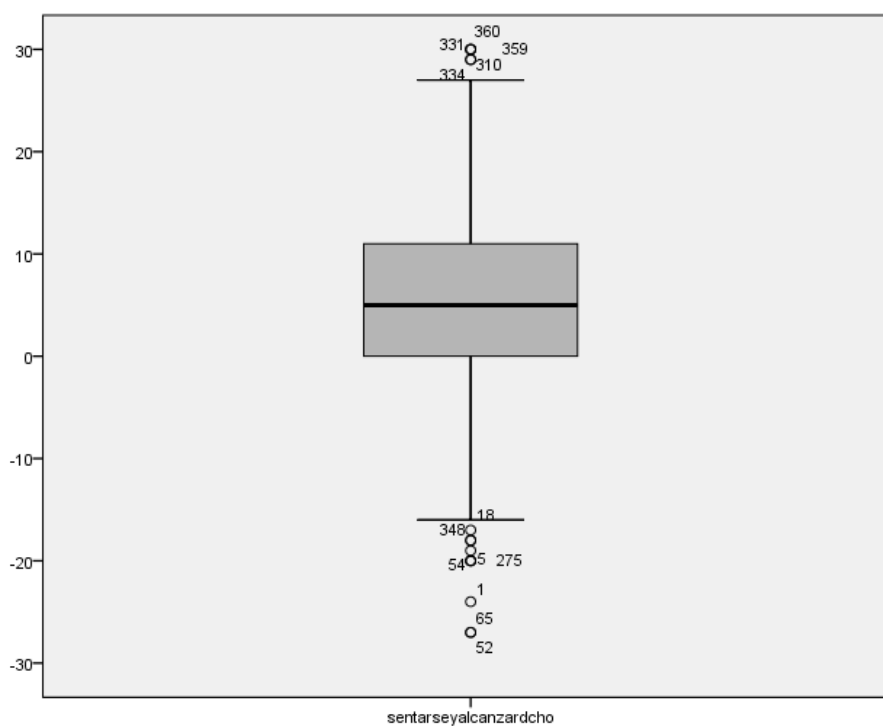
### 5.6.1. Descripción general de la muestra

FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA		
DESCRIPTIVOS		Estadístico
Media		4,78
Moda		0
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	3,78
	Límite superior	5,78
Mediana		5
Varianza		96,79
Desv. típ.		9,84
Mínimo		-27
Máximo		30
Rango		57
Asimetría		-0,09
Curtosis		0,59

**Tabla 114.** Descriptivos generales de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA			
Valores extremos			
		Número del caso	Valor
Mayores	1	310	30
	2	359	30
	3	360	30
	4	331	29
	5	334	29
Menores	1	65	-27
	2	52	-27
	3	1	-24
	4	348	-20
	5	275	-20

**Tabla 115.** Valores extremos generales de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



**Gráfico 32.** Gráfico de caja de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

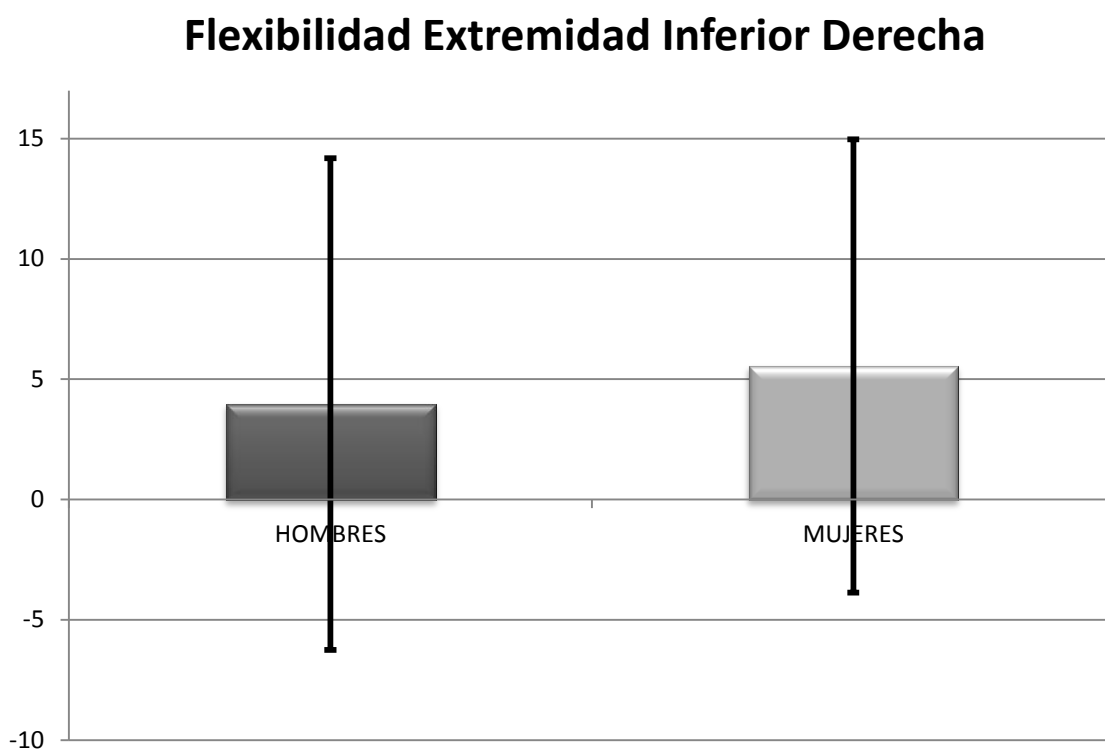
## 5.6.2. Descripción de los grupos de la muestra

### ➤ Descripción de la muestra según el fenotipo sexual

FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA SEGÚN EL SEXO			
DESCRIPTIVOS		Estadístico	
		HOMBRES	MUJERES
Media		3,97	5,55
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,48	4,21
	Límite superior	5,46	6,89
Mediana		3,5	5
Varianza		104,52	88,71
Desv. típ.		10,22	9,42
Mínimo		-27	-27
Máximo		30	29
Rango		57	56
Asimetría		-0,12	0
Curtosis		0,59	0,56

**Tabla 116.** Descriptivos según el fenotipo sexual de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.





**Gráfico 33.** Comparación de medias de hombres y mujeres con desviación estándar de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

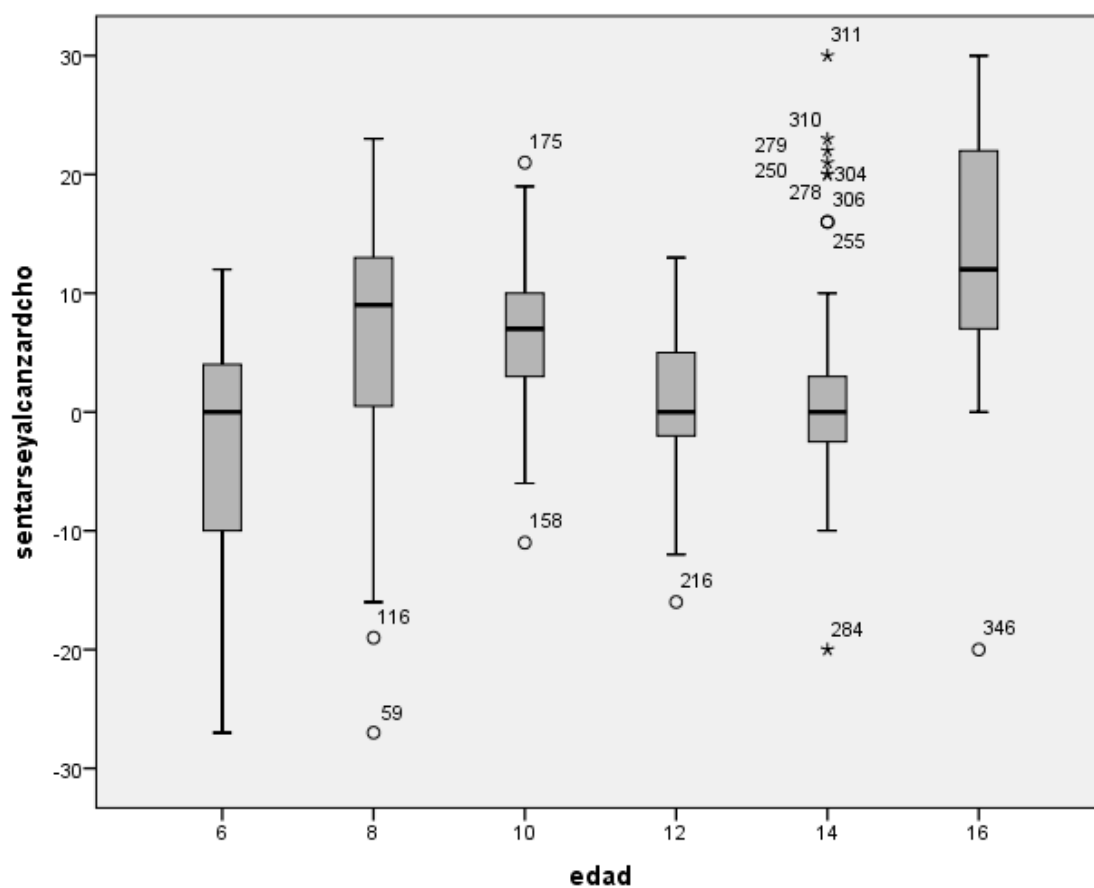
➤ Descripción de la muestra según la edad

FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA SEGÚN LA EDAD							
DESCRIPTIVOS		EDAD					
		6	8	10	12	14	16
Media		-3,54	6,21	6,5	0,92	1,82	13,51
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-6,61	4,13	5,05	-0,65	-0,27	10,83
	Límite superior	-,46	8,3	7,95	2,49	3,92	16,19
Mediana		0	9	7	0	0	12
Varianza		95,01	92,6	34,59	34,31	75,16	107,43
Desv. típ.		9,75	9,62	5,88	5,86	8,67	10,37
Mínimo		-27	-27	-11	-16	-20	-20
Máximo		12	23	21	13	30	30
Rango		39	50	32	29	50	50
Asimetría		-0,75	-1,11	-0,27	-0,03	1,13	-0,45
Curtosis		-0,38	1,1	0,67	0,68	1,95	0,24

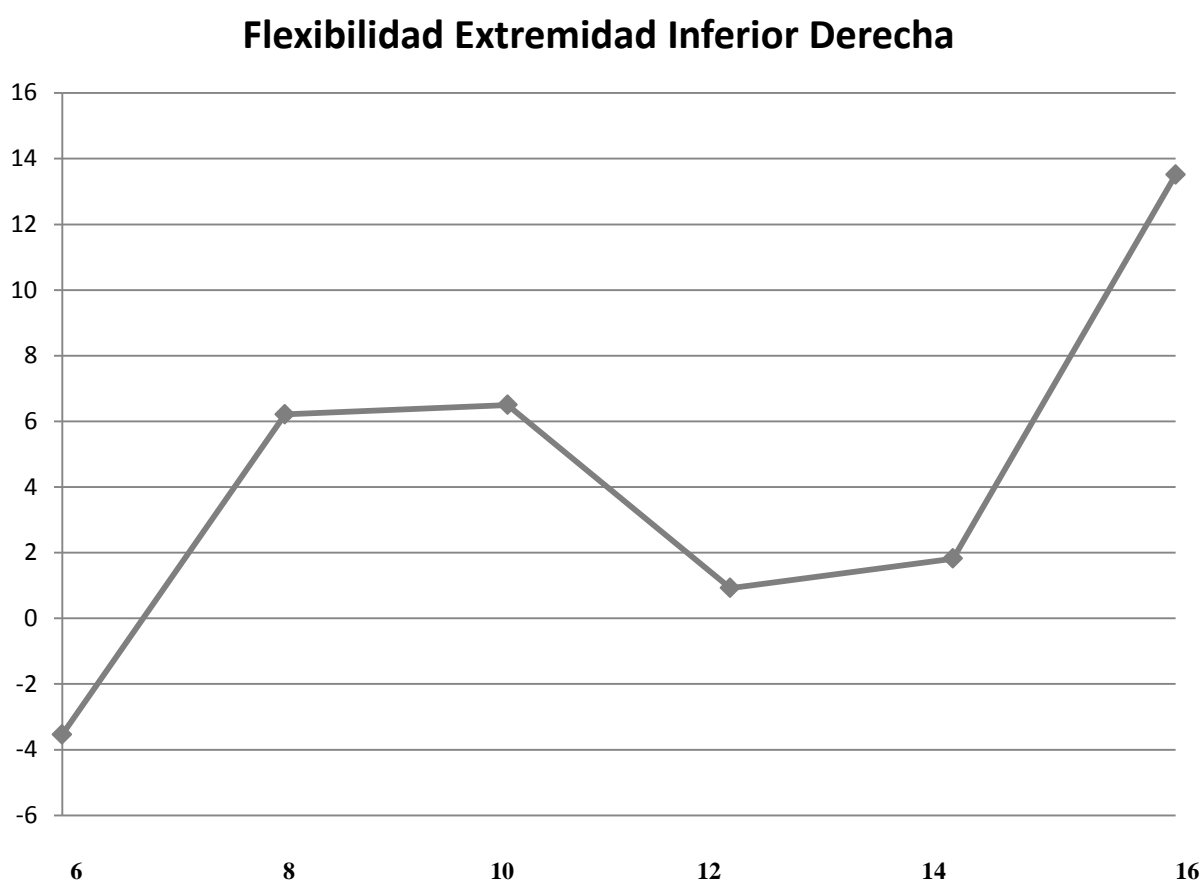
**Tabla 117.** Descriptivos según la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA SEGÚN LA EDAD					
VALORES EXTREMOS					
Edad	Orden	Mayores		Menores	
		Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor
6	1	35	12	38	-27
	2	5	9	17	-24
	3	4	7	14	-20
	4	25	7	37	-18
	5	9	6	27	-18
8	1	65	23	59	-27
	2	73	19	116	-19
	3	90	18	50	-16
	4	76	17	79	-15
	5	82	17	53	-12
10	1	175	21	158	-11
	2	142	19	167	-6
	3	165	17	169	-3
	4	141	15	140	-3
	5	186	15	126	-3
12	1	192	13	216	-16
	2	195	13	244	-12
	3	197	13	217	-8
	4	198	10	246	-7
	5	219	10	233	-6
14	1	311	30	284	-20
	2	310	23	283	-10
	3	250	22	267	-10
	4	279	21	252	-8
	5	278	20	287	-7
16	1	354	30	346	-20
	2	355	30	371	0
	3	334	29	359	0
	4	336	29	357	0
	5	324	27	350	0

**Tabla 118.** Valores extremos según la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



**Gráfico 34.** Distribución de la muestra según la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



**Gráfico 35.** Comportamiento de las medias según la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

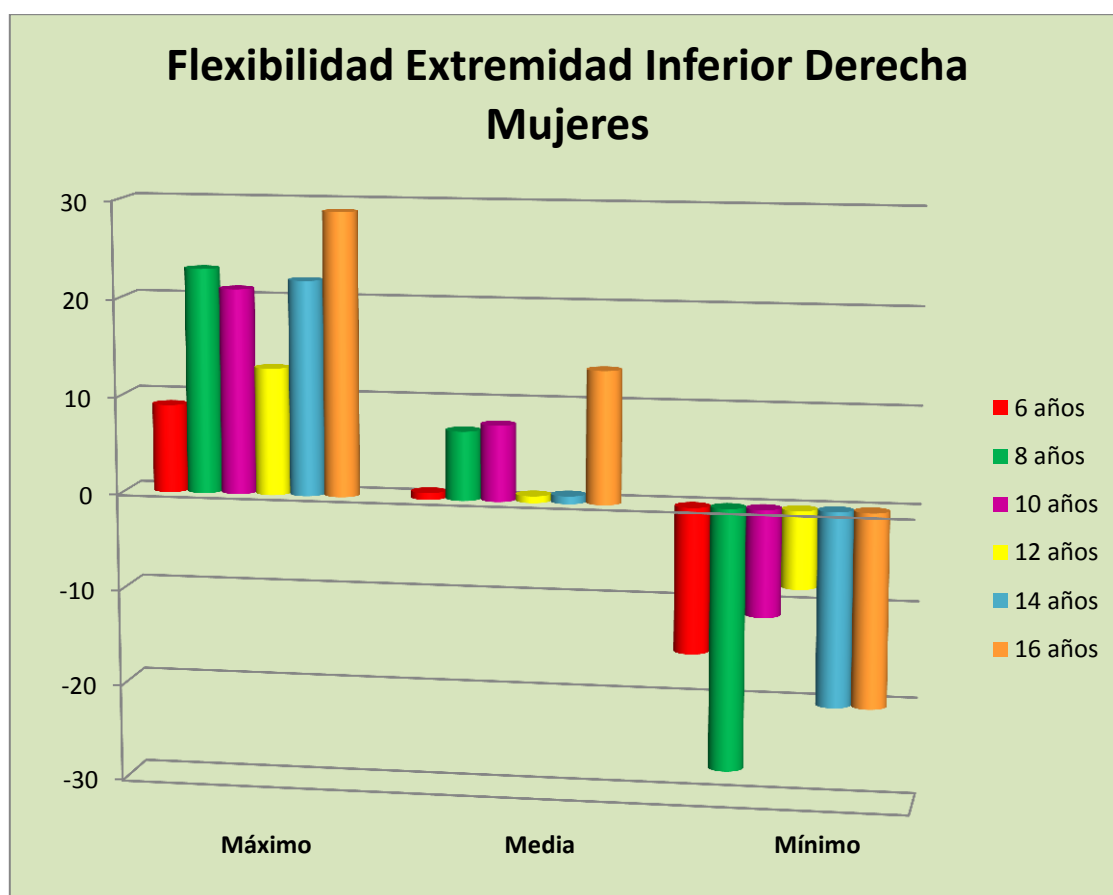
## ➤ Descripción de la muestra según la edad y el fenotipo sexual

FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA HOMBRES Y MUJERES								
DESCRIPTIVOS		SEXO	EDAD					
			6	8	10	12	14	16
Media		M	0,7	7,07	7,78	0,69	0,79	13,58
		H	-7,57	5,4	4,97	1,17	2,85	13,43
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	M	-2,38	4,33	5,53	-1,46	-2,3	9,58
		H	-12,43	2,17	3,3	-1,27	-0,1	9,67
	Límite superior	M	3,78	9,82	10,02	2,84	3,89	17,57
		H	-2,71	8,62	6,64	3,6	5,81	17,19
Mediana		M	2	8	8	0	0	12,5
		H	-7	10	7	0	0	12
Varianza		M	43,27	75,57	43,95	32,08	78,71	122,68
		H	113,86	109,63	20,03	37,9	71,7	93,88
Desv. típ.		M	6,58	8,69	6,63	5,66	8,87	11,08
		H	10,67	10,47	4,48	6,16	8,47	9,69
Mínimo		M	-15	-27	-11	-8	-20	-20
		H	-27	-19	-6	-16	-8	0
Máximo		M	9	23	21	13	22	29
		H	12	18	12	13	30	30
Rango		M	24	50	32	21	42	49
		H	39	37	18	29	38	30
Asimetría		M	-1,39	-1,52	-0,51	0,78	0,77	-0,82
		H	-0,12	-0,85	-0,73	-0,74	1,68	0,15
Curtosis		M	1,64	4,75	0,79	0,06	1,4	1,03
		H	-0,88	-0,51	-2,41	1,7	2,86	0,86

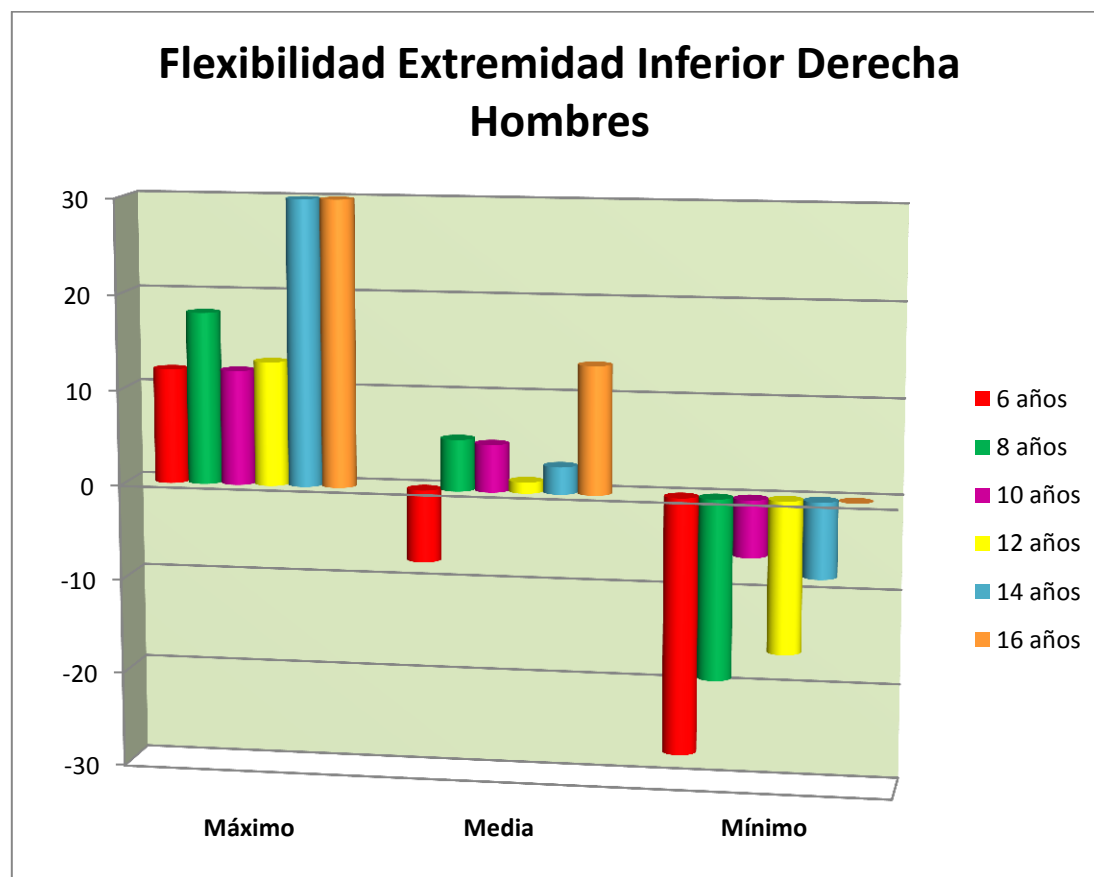
**Tabla 119.** Descriptivos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

TABLA-RESUMEN FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA						
EDAD	MUJERES			HOMBRES		
	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo
6	9	0,7	-15	12	-7,57	-27
8	23	7,07	-27	18	5,4	-19
10	21	7,78	-11	12	4,97	-6
12	13	0,69	-8	13	1,17	-16
14	22	0,79	-20	30	2,85	-8
16	29	13,58	-20	30	13,43	0

**Tabla 120.** Tabla-resumen de medias, mínimos y máximos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



**Gráfico 36.** Medias, máximos y mínimos de las mujeres de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



**Gráfico 37.** Medias, máximos y mínimos de los hombres de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



VALORES EXTREMOS FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA									
Edad	Orden	MUEJERES				HOMBRES			
		Mayores		Menores		Mayores		Menores	
		Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor	Nº. Caso	Valor
6	1	3	9	14	-15	18	12	20	-27
	2	2	7	9	-15	11	6	8	-24
	3	13	7	6	-6	15	5	7	-20
	4	5	6	7	-5	16	2	19	-18
	5	16	5	10	-2	2	0	14	-18
8	1	32	23	29	-27	47	18	60	-19
	2	37	19	51	-8	39	17	25	-16
	3	30	16	21	-6	42	17	40	-15
	4	35	16	57	-3	37	16	27	-12
	5	38	16	55	0	43	16	28	-11
10	1	87	21	75	-11	83	12	84	-6
	2	66	19	84	-3	67	10	65	-3
	3	82	17	64	-3	73	10	76	-2
	4	65	15	95	-2	93	10	80	-1
	5	93	15	96	-1	81	9	74	-1
12	1	98	13	111	-8	95	13	106	-16
	2	99	13	125	-7	108	10	120	-12
	3	100	10	117	-6	121	9	110	-3
	4	112	10	122	-5	109	7	107	-3
	5	120	8	114	-5	102	6	97	-3
14	1	129	22	151	-20	151	30	123	-8
	2	146	21	150	-10	150	23	127	-7
	3	145	20	134	-10	144	20	133	-6
	4	131	16	154	-7	146	16	128	-5
	5	141	10	153	-7	135	10	143	-3
16	1	166	29	173	-20	176	30	183	0
	2	168	29	181	0	177	30	158	0
	3	164	26	179	0	162	27	157	0
	4	161	25	176	0	164	27	173	1
	5	174	25	184	1	161	24	167	1

**Tabla 121.** Valores extremos según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

### 5.6.3. Comparación de grupos

- Según el fenotipo sexual

SHAPIRO-WILK			
FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA			
Sexo	Estadístico	gl	Sig.
Hombre	0,98	183	0,03
Mujer	0,98	192	0,01

**Tabla 122.** Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

U de MANN-WHITNEY	
comparando sexos sin diferenciar edades	
FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA	
U de Mann-Whitney	16.172,5
W de Wilcoxon	33.008,5
Z	-1,33
Sig. asintót. (bilateral)	0,18

**Tabla 123.** U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

- **Según la edad**

<b>SHAPIRO-WILK FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA</b>			
<b>Edad</b>	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
6	0,92	14	0
8	0,92	84	0
10	0,98	66	0,45
12	0,96	56	0,06
14	0,87	68	0
16	0,94	60	0,01

**Tabla 124.** Shapiro-Wilk según la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

<b>KRUSKAL-WALLIS</b> <b>comparando edades sin diferenciar sexo</b> <b>FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD</b> <b>INFERIOR DERECHA</b>	
Chi-cuadrado	98,73
gl	5
Sig. asintót.	0

**Tabla 125.** Kruskal-Wallis según la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

- Según el fenotipo sexual y la edad

SHAPIRO-WILK FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA						
Edad	MUJERES			HOMBRES		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
6	0,85	20	0,01	0,97	21	0,68
8	0,9	41	0	0,88	43	0
10	0,97	36	0,51	0,93	30	0,04
12	0,92	29	0,03	0,92	27	0,05
14	0,88	34	0	0,82	34	0
16	0,92	32	0,02	0,93	28	0,08

**Tabla 126.** Shapiro-Wilk según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

KRUSKAL-WALLIS		
FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA		
	MUJERES	HOMBRES
Chi-cuadrado	55,47	50,02
gl	5	5
Sig. asintót.	0	0

**Tabla 127.** Kruskal-Wallis según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

PRUEBA T PARA LA IGUALDAD DE MEDIAS FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA								
Edad		t	gl	Sig (bilateral)	Diferencia de medias	Erro típ. de la diferencia	95 % intervalo de confianza para la diferencia	
							Inferior	Superior
6-8	Se han asumido varianzas iguales	-5,3	123	0	-9,75	1,84	-13,4	-6,11
	No se han asumido varianzas iguales	-5,27	78,55	0	-9,75	1,85	-13,43	-6,07
8-10	Se han asumido varianzas iguales	-0,21	148	0,83	-0,29	1,35	-2,95	2,38
	No se han asumido varianzas iguales	-0,22	140,21	0,82	-0,29	1,28	-2,81	2,24
10-12	Se han asumido varianzas iguales	5,23	120,	0	5,58	1,07	3,47	7,69
	No se han asumido varianzas iguales	5,23	116,94	0	5,58	1,07	3,47	7,69
12-14	Se han asumido varianzas iguales	-0,67	122	0,51	-0,9	1,36	-3,6	1,79
	No se han asumido varianzas iguales	-0,69	117,78	0,49	-0,9	1,31	-3,5	1,69
14-16	Se han asumido varianzas iguales	-6,94	126	0	-11,69	1,68	-15,02	-8,35
	No se han asumido varianzas iguales	-6,87	115,55	0	-11,69	1,7	-15,06	-8,32

Tabla 128. Prueba T según el fenotipo sexual de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

U de MANN-WHITNEY						
FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA						
	Sexo	Edad				
		6-8	8-10	10-12	12-14	14-16
U de Mann-Whitney	M	201	735,5	213	476	163,5
	H	173	498,5	236,5	455	169,5
W de Wilcoxon	M	411	1.596,5	648	1.071	758,5
	H	404	963,5	614,5	833	764,5
Z	M	-3,22	-0,026	-4,08	-0,24	-4,9
	H	-3,99	-1,65	-2,7	-0,06	-4,36
Sig. asintót. (bilateral)	M	0	0,98	0	0,81	0
	H	0	0,1	0,01	0,95	0

**Tabla 129.** U de Mann-Whitney según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

U de MANN-WHITNEY						
diferencia entre sexos por edad						
FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA						
	Edad					
	6	8	10	12	14	16
U de Mann-Whitney	98,5	854	389,5	340	476,5	434
W de Wilcoxon	329,5	1.800	854,5	775	1.071,5	840
Z	-2,91	-0,25	-1,94	-0,85	-1,26	-0,21
Sig. asintót. (bilateral)	0	0,81	0,05	0,39	0,21	0,84

**Tabla 130.** U de Mann-Whitneydiferenciando según el fenotipo sexual por edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

## **Capítulo 6**

# **DISCUSIÓN**





## **6. DISCUSIÓN**

### **SOBRE LOS ASPECTOS GENERALES**

La sociedad necesita salud y sobre todo se debe dotar de las herramientas básicas y necesarias para que se den cuenta de esa falta de salud con el fin de poder modificarla en ese momento de su vida, porque como indica Tercedor (2001) la salud no es algo inerte, sino algo cambiante y tampoco significa algo opuesto a la enfermedad. Por ello, como expertos en Educación Física y Actividad Física se deben potenciar factores que impulsen estilos de vida saludables y que además sean apoyados por organismos estatales.

En primer lugar, hay que destacar que el planteamiento de este trabajo es novedoso desde el diseño hasta la organización ya que se presenta una valoración de la aptitud física para la salud en los niños y adolescentes innovadora por varios motivos.

La mayoría de los estudios realizados sobre aptitud y condición física se centran en medir el rendimiento físico y/o deportivo con el fin de obtener una mejora en las marcas personales y/o grupales en función del objetivo establecido. La presente tesis se centra en el estudio de la aptitud física pero desde el punto de vista de la salud buscando la tendencia hacia el sedentarismo, punto clave de la investigación y donde se establece la novedad del proyecto.

La población y el contexto elegido son fundamentales, ya que habitualmente se ha medido la aptitud física con fines deportivos persiguiendo la mejora en el rendimiento físico. Al elegir sujetos de 6 a 17 años en el ámbito escolar nos desvinculamos totalmente del ámbito deportivo y la tesis se centra en la salud a través de la educación y concienciación de los sujetos sobre su aptitud física y cómo valorarla desde el punto de vista de la salud.

Las pruebas han sido elegidas cuidadosamente para que sean funcionales con las actividades de la vida diaria lo que algunos autores llaman condición física funcional (Garatachea, 2006). Otra de las características es que se pueden aplicar en cualquier etapa de la vida sin riesgo, en este estudio se ha empezado a partir de los 6 años hasta los 16 años pero todos estos alumnos han aprendido a realizar unas pruebas con las que se pueden evaluar durante toda su vida comparando los valores que tenían anteriormente. Se pretende que en la medida de lo posible estas pruebas pueda administrárselas el sujeto de forma autónoma una vez aprendidas. Una de las cosas que ha quedado evidente cuando realizábamos el trabajo es que en las edades inferiores y en personas con discapacidad esta autonomía no es posible y es

fundamental el papel del profesional de la actividad física para dirigir, organizar, enseñar y recoger los datos.

Los protocolos de las pruebas elegidas se han estudiado cuidadosamente y se han adaptado a todo tipo de personas sin discriminación por razones de edad, fenotipo sexual, lesión, enfermedad, discapacidad o condición económica, convirtiéndolas en “pruebas inclusivas”.

Al realizar las pruebas se les indicaba a los sujetos que no era necesario que realizaran las pruebas al cien por cien de sus posibilidades. Seguimos reafirmando en la misma idea pero el error fue no insistir en que lo hicieran lo mejor que pudieran aunque sin el agobio de tener que dar el máximo.

En esta tesis presentamos valores cuantitativos respecto a las marcas realizadas en estas condiciones porque nos interesaba ver la evolución y si sirven para discriminar entre edades y fenotipo sexual. Sin embargo, en muchos momentos le hemos pedido a los sujetos evaluados que se valoraran la aptitud psicológica y social al realizar la prueba, además de pedirles una valoración del esfuerzo. Todo ello en una escala de 0 a 10 siendo 0 el peor estado y 10 el estado de bienestar óptimo y simplemente de manera oral para que ellos mismo verbalizaran su propia percepción del esfuerzo realizado. Dichos datos no se muestran en la tesis ya que son de carácter cualitativo y son escalas que hemos utilizado como referencia para aportar un valor añadido pero que no pueden ser resultados ya que carecen de validez científica. Ésta es otra de las características de la forma de evaluar las pruebas respecto a la salud teniendo en cuenta no solo el ámbito físico sino el psicológico y el social. Podemos decir que en general todos los sujetos evaluados han realizado las pruebas en un ámbito muy diferente de las pruebas sancionadoras y evaluadas por la marca. Se ha tenido en cuenta el ámbito social al permitir que los sujetos realizaran por ejemplo la prueba de resistencia en pequeños grupos y parejas de tal manera que les suponía menos esfuerzo y motivaba más, además se permitía y estimulaba que se animaran durante las pruebas. En el ámbito psicológico se procuraba que hacer las pruebas nunca fueran un sufrimiento para el alumno y se respetaba su estado de ánimo particular en ese momento respecto al esfuerzo realizado especificándoles que hicieran la prueba lo mejor que pudieran pero sin necesidad de llegar al máximo, desfallecer o sentirse mal.

El entorno donde se desarrollan las pruebas es fundamental porque han sido elegidas para que se puedan realizar en cualquier lugar sin espacios físicos específicos. También el

material necesario es mínimo y con el que todo colegio o instituto cuenta no discriminando a ningún centro por razones materiales y espaciales. Se ha buscado la universalización de las condiciones de realización de las pruebas, es decir, que se puedan realizar en cualquier lugar.

A continuación se expone una tabla comparativa sobre la valoración de la aptitud física desde el punto de vista tradicional y desde el punto de vista de la salud tal y como se propone en esta tesis.

<b>Valoración de la Aptitud Física desde un punto de vista tradicional</b>	<b>Valoración de la Aptitud Física desde el punto de vista de la salud</b>
Basada en el rendimiento. Se buscan marcas máximas.	Basada en la lucha contra el sedentarismo. Se buscan marcas mínimas.
Se asume que al pasar cualquier prueba se mide la salud del sujeto.	Se eligen las pruebas por su funcionalidad.
Se eligen las pruebas por grupos de edad, sexo e intereses.	Se eligen pruebas que se puedan hacer a cualquier persona (edad, sexo, interés).
La forma de administrarlas es directiva.	Se autoadministran las pruebas (conocimiento del propio cuerpo) siempre que sea posible.
Sólo se valora el ámbito físico.	Se intentan valorar los tres ámbitos (físico, psíquico y social) y el ambiente.

**Tabla 131.** Tabla comparativa sobre la valoración de la aptitud física desde el punto de vista tradicional y desde el punto de vista de la salud

Una vez establecidas estas premisas, fue complicado encontrar estudios y pruebas que se ajustaran a las finalidades de la presente investigación.

Hay autores que han tratado de medir la condición física en relación a la salud de niños en edad preescolar, 3 a 5 años, para ello han hecho una revisión de pruebas y baterías comprobando que la capacidad más estudiada es el equilibrio y la menos estudiada la capacidad cardiorrespiratoria. Sin embargo no se han encontrado pruebas válidas para esta población y los autores han aplicado la batería PREFIT que consiste en cuatro pruebas: 20 m shuttle-run test para medir la resistencia, dinamometría manual para fuerza de antebrazos, salto horizontal para fuerza de extremidades inferiores y 4 x 10 m para medir la velocidad-

agilidad (Ortega et al., 2015). En esta tesis se ha descartado por el momento medir a los niños menores de 6 años, no porque no haya que seguir su evolución de la aptitud física, sino por la dificultad que entraña y porque no se tiene disponible a toda la población. Se debe recordar que toda la población escolar española se encuentra escolarizada y se considera que es un buen momento para iniciar a nuestros niños en una educación en la cultura física saludable que el autor no especifica.

El nivel de aptitud física en la infancia y la adolescencia es un predictor de la aptitud física futura, en la edad adulta y vejez, pudiendo prevenir multitud de enfermedades cardiovasculares, artrosis, obesidad,...en definitiva, limitaciones funcionales que afectan a la salud y el desarrollo de una vida cotidiana normal. El estudio de Gulías y cols. (2014) demuestra que la condición física de los niños españoles de 6 a 12 años es peor que la de los niños de otros países, teniendo una de cada cuatro niñas y uno de cada diez niños un nivel de aptitud cardiorrespiratoria indicativo de riesgo cardiovascular en el futuro.

Ésta es la motivación de que el estudio se centre en valorar la aptitud física desde el punto de vista de la salud sin buscar una mejora a través del entrenamiento y que tal y como dice Heyward (2008) la “aptitud física debe ser la capacidad de realizar actividades laborables, recreativas y cotidianas sin cansarse de forma desmedida”.

Fueron muchas las pruebas que se rechazaron fundamentalmente por cuestiones de material, edad, instalaciones o imposibilidad de ser realizadas por cualquier persona, como por ejemplo los cicloergómetros, carreras de ida y vuelta, goniometría, salto horizontal, etc. La gran variedad de pruebas se encontraron en la valoración de la aptitud cardiovascular ya que es un componente de la condición física que se considera imprescindible. No podía ser una prueba de laboratorio sino de campo, por lo que en un primer momento se pensó en utilizar el Test de Cooper de carrera de 12 minutos, pero finalmente se escogió el test UKK porque se pensó que a nivel motivacional era mejor para los niños y adolescentes, ya que para ellos el tiempo es algo más abstracto que la distancia y podrían regular mejor su esfuerzo. Es un test que fundamentalmente se realiza caminando y la población a la que la dirigen los autores va de 20 a 65 años (Oja y cols. 1991). Se modificó este test de tal manera que no fuera necesario llevar una velocidad constante superior al 80% de su capacidad máxima y medir la frecuencia cardíaca al finalizar el test, aunque esto último podría ser opcional con el objetivo de que pudieran calcular el consumo de oxígeno de forma indirecta. Simplemente hay que correr, caminar o desplazarse en silla de ruedas durante 2 km esforzándose lo máximo posible sin suponer un estrés físico o psicológico. También se valoró la prueba de la caminata de 6 y

2 minutos del Senior Fitness Test pero se descartó por considerar que es un tiempo insuficiente para medir la capacidad aeróbica de forma funcional y por el hecho de medirse en tiempo como se ha explicado anteriormente. La principal dificultad que se encontró en la ejecución del UKK fue en la regulación del esfuerzo en los alumnos más pequeños y la falta de motivación de algunos sujetos cuya cultura del esfuerzo respecto al ejercicio físico es mínima y son muy sedentarios. Por ejemplo una niña de 8 años decía que ya no podía más cuando simplemente había realizado 150 m andando, lo cual hizo que el evaluador estuviera continuamente motivándola y aún así fue la última en acabar con un resultado muy malo. Heyward (2008) establece que cuanto más larga es la carrera, mayor es la correlación con el volumen de oxígeno máximo por lo que recomienda pruebas con una distancia de por lo menos 1.600 m.

Por otra parte en esta tesis se da importancia a la resistencia cardiovascular y se evalúa con una prueba de marcha porque consideramos que una prueba de carrera puede ser difícilmente ejecutable en las edades inferiores y que andar tiene más aplicabilidad a la vida diaria.

La prueba de fuerza se eligió principalmente atendiendo al material disponible por lo que todas ellas en las que se utilizaran los dinamómetros, plataformas de salto, etc. quedaron directamente descartadas. Otro factor excluyente fue la técnica que se tendría que emplear ya que los sujetos de la tesis son muy pequeños y muchos carecen de las habilidades coordinativas necesarias para, por ejemplo, realizar un salto horizontal e incluso una persona con discapacidad intelectual severa no podría entenderla. Se creó una prueba que consiste en levantar una bolsa con una mano y un agarre neutro desde la posición de buena parte de los sujetos pero finalmente se descartó por no ser una prueba validada aunque sería más adecuada para la batería ya que es un movimiento muy similar a los que se hacen en la vida cotidiana como levantar las bolsas de la compra. Se escogió el Chair Stand Test por ser fácil de ejecutar y con un material mínimo ya que una simple caja de cartón que respetase el ángulo de 90° en la flexión de rodilla valdría. La única adaptación es encontrar una silla u objeto que permita dicho ángulo de flexión. Se descartó una prueba de sentadilla normal porque teniendo una referencia física se respeta más el ángulo de flexión de 90° durante la ejecución y no se corre el riesgo de que el alumno simplemente flexione la espalda, flexione demasiado, levante los talones, etc., es decir, realice la técnica de manera incorrecta y pueda producirse una lesión. Respecto a la extremidad superior el inconveniente radicaba en el peso con el que trabajar. Al igual que con la valoración de la fuerza del tren inferior, se decidió prescindir de pruebas que

necesitasen una mayor técnica eligiendo una prueba sencilla de flexión de codo sentado ya que la espalda queda completamente recta evitando balanceos innecesarios. El peso utilizado se acordó en 1 kg fundamentalmente para los sujetos más jóvenes y aquellos que pudieran tener lesiones o alguna discapacidad, además así la técnica no se desvirtuaría tanto durante la ejecución. Se buscó una prueba para valorar la fuerza del tronco por la gran importancia de la musculatura estabilizadora para asegurar la funcionalidad en la vida cotidiana pero todas las pruebas encontradas median la fuerza auxotónica y un requisito para la batería era medir la fuerza isométrica ya que es la más empleada en las tareas cotidianas realizadas con el tronco. Se encontró la prueba de Biering-Sorensen que se modificó y se realizó tanto en tendido supino como prono para valorar la musculatura abdominal y lumbar pero que al realizarla con los alumnos se descartó inmediatamente porque realmente las mediciones no eran correctas ya que la propia posición inicial de la prueba les daba miedo y en su mayoría no querían realizarla.

Es curioso observar que en el diseño de las pruebas de condición física pocas veces se busca la correspondencia con la funcionalidad, no encontrándose soluciones para medir de forma adecuada la fuerza funcional de las extremidades superiores, ya que casi todas las pruebas están diseñadas para medir la fuerza máxima o los test para la musculatura del tronco, que se centran en la musculatura abdominal y para medir la fuerza dinámica y no la estática o isométrica. También es curioso observar en las diferentes baterías que no se ofrece el motivo de selección salvo la capacidad física que mide.

Baltaci, Un, Tunay, Besler y Gerceker (2003) en un estudio en 102 mujeres universitarias de entre 20 a 24 años, comparando diferentes tests de flexibilidad obtuvieron una media de  $-8,3 \pm 9,9$  cm en esta prueba.

Heyward (2008) afirma que en gran medida la validez y fiabilidad de las mediciones de la fuerza muscular se alteran debido a factores del sujeto, habilidades técnicas y factores ambientales. Respecto a los factores limitantes del sujeto se puede destacar la inexperiencia en las pruebas elegidas, la falta de motivación sin esforzarse al máximo, el no haber dormido lo suficiente o la falta de una buena recuperación entre los intentos realizados. Normalmente, las pruebas para evaluar la aptitud muscular requieren una habilidad técnica máxima con el fin de obtener los mejores resultados, convirtiéndose así en un factor limitante. Y además, según ellos, ciertos factores ambientales, como la temperatura y la humedad pueden comprometer las puntuaciones de las pruebas.

En relación a las pruebas de velocidad cabe destacar que como la mayoría de los autores no la consideran un componente de la condición/aptitud física en relación con la salud (Rikili y Jones, 2001; Kyröläinen y cols., 2001; Soto y Toledano, 2001), no se ha encontrado mucha bibliografía al respecto y las pruebas se han centrado básicamente en carreras variando la distancia, la posición inicial o si se incluye cambio de sentido o dirección. Se rechazaron las pruebas de carrera de ida y vuelta porque podrían resultar lesivas debido a los cambios de sentido y arriesgadas en algunos sujetos como aquellos que usen muletas o tengan lesiones de rodilla. Se seleccionó una prueba sencilla y corta, fácil de ejecutar y medir. El único inconveniente encontrado fue el hacerle entender a los alumnos más jóvenes que no tenían que pararse en el lugar donde se encontraba el evaluador, ya que algunos frenaban mucho antes para pararse donde se encontraba el evaluador que era el punto de 20 m donde se debía parar el cronómetro. Es importante destacar que la medida de esta prueba se realiza tomando solo los segundos ya que no se busca la exactitud a la centésima o milésima porque es indiferente para el estudio ya que no se busca una mejora de marca personal ni el rendimiento máximo. Es una de las pruebas que más motiva al alumnado al esforzarse e intentar correr más rápido que los demás. Lo que posteriormente veremos reflejado en los resultados.

Las pruebas de flexibilidad fueron las más fáciles de escoger, ya que el condicionante del material a emplear limitó la utilización de métodos directos y teniendo en cuenta la batería de pruebas del Senior Fitness Test fue fácil decidirse. En la valoración de la flexibilidad del tren inferior se descartó el Sit and Reach y se escogió el Chair Sit and Reach debido a que en el primero había que sentarse en el suelo para comenzar impedimento que algunos sujetos podrían tener debido a alguna discapacidad o lesión. Además en el Chair Sit and Reach se alivia tensión en toda la musculatura posterior a la hora de ejecutar la prueba, es más cómoda y más fácil de realizar. Se investigó sobre el hecho de si realmente mediríamos la flexibilidad de la musculatura inferior o entraban en juego otros factores como la flexibilidad de la parte baja de la espalda, la fuerza en oposición que pudiera realizar la musculatura posterior, etc., tal y como afirman Carrasco y cols. (2013) en su estudio donde determinan que este tipo de pruebas miden linealmente el resultado de la fuerza aplicada por los músculos agonistas y la resistencia al estiramiento que oponen los músculos antagonistas. Y para la valoración de la flexibilidad del tren superior se decidió el Back Scratch Test por ajustarse perfectamente a las características de la investigación y porque no se encontró gran variedad de pruebas.

Baltaci y cols. (2003) realizan una comparativa entre las siguientes pruebas de flexibilidad: Sit and Reach, Chair Sit and Reach y Back Saber Sit and Reach Tests. El

objetivo del estudio es medir y examinar la validez de estas tres pruebas para medir la flexibilidad del tendón de la corva, aplicadas a 102 estudiantes femeninas. La prueba del Sit and Reach se incluye en la mayoría de las baterías que miden la aptitud física ya que se cree que el mantenimiento de una buena flexibilidad de los isquiotibiales y de la parte baja de la espalda puede prevenir lesiones musculoesqueléticas agudas y crónicas y problemas en la espalda, desviaciones posturales, las limitaciones de la marcha y riesgo de caídas. Del estudio se desprende la duda de si estas pruebas son válidas para medir la flexibilidad de los isquiotibiales o si también influye mucho la flexibilidad de la parte baja de la espalda. Además, se propone la prueba de Back Save and Reach como la más acertada para medir la flexibilidad en aquellas personas con algún tipo de lesión en la parte baja ya que los discos intervertebrales sufren menos presión al llegar solo con una pierna y proponen el Chair Sit and Reach como el más adecuado en la medición de la flexibilidad para personas de edad avanzada ya que no es necesario sentarse en el suelo. Proponen la necesidad de encontrar una prueba que mida bien la flexibilidad de los isquiotibiales y se implique una menor flexibilidad de la parte baja de la espalda durante la ejecución. Como principal conclusión se afirma que la prueba de Back Saber Sit and Reach es igual de válida que las otras dos para medir la flexibilidad del tendón de la corva.

Se han escogido varias pruebas diseñadas para la valoración de la aptitud física de personas mayores por lo que llama la atención que pruebas diseñadas para personas mayores y que pueden ser realizadas por toda la población no han sido utilizadas para poblaciones de menos edad.

Una vez elegidas las pruebas de la batería, realizadas las pruebas por todos los sujetos y recopilados todos los datos, se analizaron pormenorizadamente con el propósito de resolver los objetivos de la investigación.

Se analizan los resultados dividiéndolos según las capacidades físicas básicas estudiadas: resistencia, velocidad, fuerza de extremidades inferiores, fuerza de extremidad superior derecha, flexibilidad de extremidad inferior derecha y flexibilidad de extremidad superior derecha. El estudio se realiza partiendo de lo más general para acabar con lo más específico, es decir, se analiza el comportamiento de la muestra de manera general y después se continúa con el análisis comparativo por grupos con el fin de establecer diferencias si las hubiera. Por último, se establecen los valores aceptables de aptitud física para la salud según el fenotipo sexual y la edad.



Los resultados centralizados que se exponen sí son valores válidos para la población de la Comunidad de Madrid porque la mayoría de las submuestras están formadas por más de 30 sujetos y se distribuyen normalmente. En el resto de grupos se intentó alcanzar ese mínimo de 30 casos pero no se consiguió por factores ajenos a la investigación.

### ➤ LA RESISTENCIA

Comenzando con el análisis de la *resistencia*, los valores generales sin diferenciar fenotipo sexual y edad, establecen una media y una moda muy similares con un valor de 15 min., con tan solo 42 s de diferencia a favor de la moda. Éste es un buen dato porque significa que la media no ha sido influida por los valores extremos y representa bien a la mayoría. Observando el rango (18 min 19 s) se aprecia que es muy elevado, alcanzando un máximo de 25 min 57 s (mujer de 6 años) y un mínimo de 7 min 38 s (hombres de 16 años). Es importante destacar que no existen valores atípicos en el gráfico de caja. Como se puede ver el valor más alto es el de una niña de 6 años y el mínimo un chico de 16 años, lo que hace pensar que las diferencias se basan en el desarrollo corporal.

Comparando los datos según el fenotipo sexual, el grupo de los hombres alcanza mejores resultados tanto en la media (14 min 22 s) como en el mínimo (7 min 38 s) y el máximo (23 min 57 s) que el grupo de las mujeres: media (16 min 36 s), mínimo (8 min 35 s) y máximo 25 min 57 s). No existe una diferencia extremadamente amplia pero sí se puede afirmar que los resultados de la valoración de la resistencia afirman que los hombres tenían mejores resultados que las mujeres, porque en general tienen un mayor desarrollo muscular.

Según la edad, se aprecia que respecto a las medias el mejor grupo es el de 16 años (11 min 57 s) y el peor el de 6 años (18 min 25 s), lo cual es lógico porque los de 16 años son mayores y están más desarrollados y los de 6 años son más pequeños y menos desarrollados. Destaca que el segundo mejor grupo sea el de 10 años (12 min 32 s) y el segundo peor el de 14 años (18 min 20 s). No se observa una progresión de la resistencia a medida que avanza la edad sino que hay un primer periodo de mejora de los 6 a los 10 años, luego empeora hasta los 14 años y vuelve a mejorar a los 16 años. Pensamos que este declive se debe al desarrollo corporal de la adolescencia. El rango establecido en el grupo de 16 años es muy alto pero fijándonos en el diagrama de caja se observa que existen valores extremadamente atípicos fuera del límite superior y que coinciden con los tres sujetos que alcanzan un valor de 25 min, muy próximo al valor máximo de toda la muestra. Esto podría ser debido a la desidia de los sujetos o a que no tienen un valor de resistencia adecuado a su edad, en cualquier caso, en la

evaluación se debería haber informado sobre estos aspectos. Por ello consideramos que la evaluación cuantitativa u observaciones son muy importantes. En este gráfico destaca el grupo de 8 años con valores atípicos tanto en el límite superior como inferior. El grupo de 8 años es un grupo especialmente desmotivado con la resistencia ya que implica un gran esfuerzo.

Realizando la comparación conjunta por fenotipo sexual y edad, en el estudio de las medias el grupo de 16 años sigue siendo el mejor (9 min 59 s), concretamente los hombres. El peor valor lo alcanzan las mujeres de 6 años (20 min 8 s), seguido de las mujeres de 14 años (19 min 57 s) y después los hombres de 6 años (16 min 48 s). Destaca que en todos los grupos de edad, los hombres siempre tienen mejores resultados que las mujeres. La evolución de la resistencia según la edad y fenotipo sexual es la misma que anteriormente ya que ambos grupos presentan la misma gráfica, una evolución favorable de los 6 a los 10 años, luego empeoran hasta los 14, para mejorar notablemente a los 16 años. Se vuelve a comprobar que el mayor desarrollo muscular de los hombres favorece la mejora de la marca y además a medida que avanza la edad se mejora por el desarrollo corporal.

Quizá en la prueba de resistencia se deberían realizar estudios basados en las características físicas (medidas lineales y perímetros) para saber si en realidad al hacer grupos por edades y fenotipo sexual estamos considerando esos cambios corporales o tendríamos que tomar como referencia otras variables antropométricas y no otras como la edad o el fenotipo sexual. Y no podemos olvidar que la motivación de chicos y chicas es muy diferente. Martínez y cols. (1995, 1999) correlacionan las variables antropométricas con los resultados de pruebas físicas sin que fueran capaces de explicar del 25 al 30 % de las marcas por estas variables.

Comparando los grupos de edad por fenotipo sexual en la resistencia también se ve que hay diferencias significativas en hombres y mujeres por lo que la variable fenotipo sexual también es determinante para esta prueba.

Cuando comparamos los resultados de los grupos de edad hemos comprobado que los grupos de edad dan resultados estadísticamente diferentes por lo que para esta prueba sería pertinente realizar estos grupos de edad.

Haciendo grupos por edad y fenotipo sexual vemos que todos los subgrupos son diferentes excepto los hombres de 6-8 años y 14-16 años. Esto nos indicaría que los hombres

en las primeras edades evolucionan poco y en las últimas se mantienen a partir de los 14 años. En las mujeres podríamos afirmar que el desarrollo es más progresivo. Se puede observar que los niños entre los 8 y los 14 años tienen un desarrollo corporal mayor que en las edades anteriores y posteriores lo que explicaría la diferencia de marcas. Se aplica la prueba de U de Mann-Whitney para determinar si es oportuno o no dividir entre hombres y mujeres dentro de cada subgrupo de edad y se concluye que sí sería oportuno en todos los subgrupos excepto en el de 12 años.

Un estudio de Pavlovic (2016) en estudiantes universitarios de Ciencias de la Actividad Física, varones, señala que en el UKK 2 Km walk test obtienen una media de  $15,21 \pm 1,94$  min con un rango entre los 13,23 y 17,56 min. Teniendo en cuenta que son sujetos mayores y más entrenados se situarían en el margen superior de los valores de condición física para la resistencia.

Ruiz y cols. (2016) han apuntado que por debajo de los niveles de aptitud cardiorrespiratoria recomendados que se establecen en un  $\text{VO}_2 \text{ máx}$  de 42 y 35 ml/kg/min para niños y niñas respectivamente, se plantea un gran riesgo para la salud. Para identificar a estos niños y adolescentes en riesgo de enfermedades cardiovasculares pueden determinarse a través de un sencillo test de condición física, según los autores y que a nosotros no nos parece tan sencillo, habiendo utilizado en su estudio el Test de Course Navette y determinando que un niño y una niña de 15 años deberían correr a 11 km/h y 9,5 km/h respectivamente para tener una aptitud cardiorrespiratoria saludable. En nuestro estudio la media de velocidad para los hombres es de 7,14 km/h y para las mujeres de 6,06 km/h. Estrictamente no se pueden comparar los resultados porque se han utilizado diferentes pruebas de evaluación, pero sí refleja una realidad negativa para nuestros sujetos.

### ➤ LA VELOCIDAD

Respecto a la valoración de la *velocidad*, a nivel general se observa que la media y la moda son muy similares, demostrando que representa bien a la mayoría de los sujetos, pero llama la atención el rango tan elevado (5,59 s) entre el valor mínimo (2,16 s) correspondiente a un hombre de 16 años y el valor máximo (7,75 s) de una niña de 8 años. Este dato es atípico. Igual que en la resistencia nos encontramos que los peores valores corresponden a las niñas más pequeñas, y los mejores valores corresponden a los niños mayores, lo que nos indica que el desarrollo corporal, en particular el muscular, está determinando las marcas. En el gráfico de caja se observan valores atípicos fuera de los límites. Fuera del límite inferior

dos valores (2,16 s y 2,81 s) y fuera del límite superior tres valores (7 s y 6,54 s) y además uno extremadamente atípico que coincide con el valor máximo (7,75 s).

En la comparación de los grupos según el fenotipo sexual, se aprecia que los hombres obtienen una mejor media (4,21 s) pero no muy distante con el grupo de las mujeres (4,56 s). El rango es prácticamente igual en ambos grupos. Al presentar mejor mínimo, mejor máximo y mejor media el grupo de los hombres se podría afirmar que los hombres son más rápidos que las mujeres aunque las diferencias entre ambos no son significativas, resultado que en principio nos desconcertó pero que al analizarlo por edades descubrimos por qué se producen esos resultados.

Diferenciando según la edad, las mejores medias son alcanzadas por el grupo de 14 años (3,46 s) seguido del de 16 años (3,6 s), siendo el peor el grupo de 6 años (5,43 s). Se puede decir que la velocidad mejora a medida que avanza la edad. Los rangos son muy diferentes en todos los grupos de edad. Observando el gráfico de caja se ve que existen valores atípicos en los grupos de 8, 10 y 16 años. Como se ve en la gráfica de la pág. 184 la velocidad se incrementa de 6 a 8 años, va aumentando progresivamente sin diferencias significativas hasta los 12 años y cuando empieza la adolescencia hay una explosión en cada grupo de edad. En la etapa de 8 a 12 años no se producen diferencias significativas debido probablemente a una mayor motivación y maduración psico-social con respecto a la edad anterior en la que el juego es el motor principal de sus actividad física.

Comparando el grupo según la edad y el fenotipo sexual, destaca que los hombres tienen mejores medias en todos los grupos de edad, excepto en el de 6 años donde la diferencia es mínima. El grupo de hombres de 14 años presenta la mejor media pero también presenta la peor media el grupo de los hombres a la edad de 6 años. El peor resultado es alcanzado por una niña de 8 años (7,75 s) y el mejor por un hombre de 16 años (2,16 s). Destaca que el periodo de estabilización entre los 8 y 12 años que encontrábamos al analizar solo la edad es debido a las chicas porque los chicos mejoran significativamente también entre los 8 y 10 años estabilizándose hasta los 12 años. Y paradójicamente la mejora en la adolescencia se produce al inicio de los 12 años en los chicos debido al máximo aumento de la masa muscular en esa edad y estabilizándose mientras que las chicas mejoran también significativamente entre los 14 y los 16 años lo que nos indica que la masa muscular de las chicas tiene un aumento más progresivo en la adolescencia. Nos encontramos que entre chicos y chicas no hay diferencias significativas a los 6 y a los 12 años pudiendo considerar dos periodos de estabilización al inicio del desarrollo infantil y al inicio de la adolescencia.

En el estudio de la normalidad de la muestra, diferenciando por fenotipo sexual, el estadístico Shapiro-Wilk establece que tanto el grupo de hombres y mujeres están fuera de la normalidad. Al aplicar la prueba de dependencia de U de Mann-Whitney se determina que son grupos diferentes pudiendo separarlos en la valoración de la velocidad.

Al analizar la muestra según la edad, todos los subgrupos están fuera de la normalidad excepto el de 10 años, por lo que se realiza la prueba de Kruskal-Wallis confirmando que son subgrupos diferentes y que también sería oportuno separarlos para valorar la velocidad.

Una vez analizados los grupos según el fenotipo sexual y edad por separado, se analizan de manera conjunta, estableciéndose que en el grupo de mujeres y hombres hay subgrupos de edad que sí están dentro de la normalidad y otros que no. Este motivo determina que se aplique la prueba de dependencia de Kruskal-Wallis determinando también se pueden dividir los subgrupos de edad tanto en los hombres como en las mujeres. Al dividir por pares de edades para compararlos se aplica la prueba de U de Mann-Whitney obteniendo que en el grupo de las mujeres sí sería adecuado dividir en los subgrupos de 6-8, 12-14 y 14-16 años y en los hombres en la edades de 6-8, 8-10 y 12-14 años. Por último, se vuelve a aplicar la prueba de U de Mann-Whitney para conocer en qué subgrupos de edad se pueden dividir hombres y mujeres y se observa que sí se podrían separar en el grupo de 8, 10, 14 y 16 años.

Respecto al test de sprint de 20 m, en un estudio en 77 jugadores de fútbol australianos de entre 16 y 18 años presentaron una media de  $3,14 \pm 0,09$  s, siendo los más rápido ( $n=39$ )  $3,06 \pm 0,05$  s y los más lentos  $3,22 \pm 0,06$  s ( $n=38$ ) (Young, Grace & Talpey, 2014).

En 20 jugadores varones de tenis de alrededor de 22 años presentaros marcas de  $3,01 \pm 0,08$  s medidos con célula fotoeléctrica (Fernandez-Fernandez, Sanz-Rivas, Sarabia & Moya, 2015).

En 10 jugadores de fútbol entrenados, de alrededor de 21 años, realizaron tiempos entre test y retest de  $3,12 \pm 0,14$  s y  $3,13 \pm 0,12$  s (Calleja-González et al., 2015).

En un estudio sobre la evolución de 15 jugadores jóvenes de baloncesto de los 14 a los 16 años se observó que mejoraban y que las diferencias eran significativas de  $3,16 \pm 0,27$  s a  $2,87 \pm 0,17$  s (Calleja-González, Tobalina, Martínez-Santos, Mejuto & Terrados, 2015).

En otro estudio con 63 jugadores de fútbol chilenos de entre 10 y 14 años presentaron tiempos de  $4,06 \pm 0,24$  s (rango: 3,61- 4,55 s) (Peñailillo, Espíldora, Jannas-Vela, Mujika & Zbinden-Foncea, 2016).

En un estudio en 30 jugadoras serbias de alrededor de 18 años presentaron intervalos de tiempo entre  $3,454 \pm 0,190$  s y  $3,342 \pm 0,183$  s (Zarić, 2014).

En otro estudio comparando jugadores checos, varones de alto nivel, de fútbol de diferentes edades, ofrecieron los siguientes resultados 15 años (n=26)  $2,51 \pm 0,1$  s, 16 (n=17)  $2,45 \pm 0,1$  s y 18 (n=19)  $2,4 \pm 0,05$  s encontrando diferencias significativas entre ellos (Malý et al., 2015).

En otros 17 jugadores ingleses profesionales de fútbol de alrededor de 18 años, se midieron estos tiempos en pretest  $3,09 \pm 0,07$  s posttest  $3,05 \pm 0,05$  s (Styles, Matthews & Comfort, 2016).

En 24 atletas nacionales de Malasia se realizó un programa de prevención de lesiones y mejoraron un 3% los hombres (de  $3,21 \pm 0,11$  a  $3,10 \pm 0,06$  s) y un 4% las mujeres (de  $3,63 \pm 0,24$  a  $3,49 \pm 0,25$  s) (Teichmann et al., 2016).

En un estudio en 24 jugadores de fútbol varones polacos con discapacidad intelectual moderada entre 18 y 30 años, se midieron  $4,25 \pm 0,41$  s con un rango entre 3,70 s y 5,20 s (Lencse-Mucha, Molik, Marszałek, Kaźmierska-Kowalewska & Ogonowska-Słodownik, 2015).

Nótese que son medidas hechas a deportistas y medidas con precisión. En nuestros tests no buscamos, ni necesitamos, tanta precisión porque buscamos la funcionalidad y esta no es necesario discriminarla en centésimas de segundo. Aún así, se ve que los mejores valores de nuestros sujetos están en los valores que indican los estudios citados anteriormente con lo cual se demuestra que hay sujetos que han dado el máximo.

Como se puede observar la velocidad habitual para las personas mayores con alta funcionalidad se encuentra en  $1,39 \pm 0,37$  y con baja funcionalidad en  $1,25 \pm 0,29$ .

Este dato nos hizo preguntarnos sobre la aplicación de la velocidad en la funcionalidad de las personas durante su vida cotidiana concretamente en el momento de cruzar un paso de peatones. Según Pino (2013) una velocidad aceptable para que los peatones crucen los pasos

de peatones es de 1,2 m/s (ligeramente superior a 4 km/h). Según la experiencia obtenida en Madrid, dicha velocidad era algo baja y se tomó la velocidad de 1,5 m/s (5,4 km/h) como base para el cálculo del intervalo en que permanece en rojo, tanto los semáforos para peatones como para vehículos. SICE (2014) establece 1,35 m/s la velocidad de paso.

Se ha comprobado que cada ayuntamiento establece los tiempos de paso asignados a los peatones en los pasos regulados por semáforos siguiendo sus propios criterios ya que por ejemplo en Madrid la velocidad es de 1,3 m/s, en Barcelona de 0,9 m/s y en Vitoria de 0,7 m/s. Además, en Madrid realizaron un análisis en el que se ha comprobado que la velocidad habitual de paso es de 1,4 y 2 m/s incluyendo a personas con problemas locomotrices, ancianos, niños y personas con discapacidad (Hidalgo, 2002).

Estos datos corroboran que todos nuestros sujetos poseen un mínimo de velocidad aceptable para poder cruzar sin dificultad los pasos de peatones ya que el peor de los sujetos alcanza una velocidad de 2,5 m/s (10 km/h) y el mejor de 9,3 m/s (33,3 km/h).

Podemos comparar la prueba de 20 m de Fjørtoft y cols. (2011) con nuestros resultados. La media que ellos obtuvieron fue de  $4,62 \pm 0,40$  s y los de este estudio  $4,39 \pm 0,78$  s. Con lo que los valores son muy similares a los niños noruegos. Sin embargo lo que nos interesa y preocupa son los valores bajos, en este estudio en particular, es decir, aquellos niños que superan el percentil 75.

El rango saludable sin tener en cuenta las edades lo hemos situado en nuestro estudio entre los 3,20 s y los 6 s y confirmamos que en edades superiores y personas con discapacidad de los estudios mostrados se encuentran en este intervalo (Lencse-Mucha y cols., 2015 y Gray y cols., 2016)

La prueba de velocidad además es una medida indirecta de la fuerza de las extremidades inferiores aplicada a un desplazamiento corto y rápido.

En la explicación sobre los valores de la velocidad afirmamos que es una mejora en el funcionamiento del sistema neuromuscular ya que como discutiremos posteriormente en la prueba de fuerza de las extremidades inferiores no se correlaciona directamente con los resultados de la velocidad.

## ➤ LA FUERZA

### La fuerza en las extremidades inferiores

De modo general, en la *fuerza de las extremidades inferiores*, se observa una media (30 rept.) muy cercana a la moda (32 rept.) y más cercana al mínimo (15 rept.) que al valor máximo (55 rept.). Una vez más, es un dato positivo ya que significa que la media no está siendo influida por los valores extremos. Destacan dos sujetos fuera de la normalidad con valores por encima de 50 rept., colocándose el resto de la muestra dentro de la normalidad entre 15 y 50 rept. Estos sujetos se corresponden con un hombre (54 rept.) y una mujer (55 rept.). Es importante destacar que todos los valores se encuentran dentro del diagrama de caja sin ningún valor atípico.

Comparando ambos grupos según el fenotipo sexual, los hombres alcanzan mejores resultados respecto a la media con una diferencia por encima de 4 repeticiones, pero en cambio el grupo de las mujeres obtiene el mejor mínimo y el mejor máximo aunque la diferencia sea solo de 1 rept. Estos datos apoyan la teoría implantada de que los hombres poseen más fuerza que las mujeres.

Realizando el estudio general de la muestra según la edad, destaca que los dos grupos más fuertes se corresponden con las edades de 8 y 10 años, seguidos de los grupos de 16 y 12 años. Resultaría interesante averiguar por qué a los 14 años se produce un descenso importante de la fuerza en extremidades inferiores aunque mejora la velocidad como vimos antes, cuestión que nos desconcierta.

Posiblemente también se debe a factores hormonales y psico-sociales ya que los sujetos se encuentran en plena adolescencia y tienden a la desmotivación y a la adaptación de los cambios producidos en su cuerpo. Los resultados más bajos pertenecen al grupo de 6 años encajando con la idea clásica respecto a la evolución favorable de la fuerza a medida que avanza la edad. Vuelve a destacar que el mejor máximo de 55 repeticiones corresponde sorprendentemente con el grupo de 14 años y el segundo máximo de 54 repeticiones con el grupo de 8 años. Además, estudiando el segundo mejor valor del grupo de 14 años se corresponde con 39 repeticiones y observando el gráfico de caja se ve que una mujer de 14 años, tiene el mejor valor de 55 repeticiones encontrándose fuera de la normalidad respecto al grupo general, como ya se apuntó anteriormente.



Comparando los grupos según el fenotipo sexual y la edad se puede decir que sus gráficos son similares con la diferencia de que en el grupo de las mujeres son los 10 años las más fuertes y en el grupo de los hombres son los de 8 años. En ambos casos, los sujetos de 6 años son más débiles y se produce un descenso de la fuerza a los 14 años. Ambos grupos coinciden en que no existe una mejora con la edad sino que hay altibajos, pero en el caso de los hombres sí se muestra una tendencia al empeoramiento de la fuerza en extremidades inferiores de los 8 a los 16 años.

En el estudio de la normalidad de la muestra para la fuerza de extremidades inferiores el estadístico de contraste Shapiro-Wilk muestra que sí existen diferencias en el grupo de las mujeres. A su vez, la prueba de U de Mann-Whitney establece que sí existen diferencias significativas entre el grupo de los hombres y las mujeres por lo que sí es correcto aplicar el Chair Sit and Reach Test diferenciando por fenotipo sexual.

Respecto a la edad, Shapiro-Wilk muestra que los grupos de 8 y 16 años no están fuera de la normalidad. Se aplica la prueba de Kruskal-Wallis y se obtiene como resultado que también existen diferencias estadísticamente significativas respecto a la edad, siendo adecuado distribuir la muestra según grupos de edad.

También se aplica Shapiro-Wilk diferenciando edad y fenotipo sexual obteniendo que quedan fuera de la normalidad las mujeres de 10, 12 y 14 años y los hombres de 8 y 10 años. La prueba de Kruskal-Wallis determina con un grado de significación de 0 que sí existen diferencias significativas y que por tanto también es adecuado diferenciar por edad y fenotipo sexual en la prueba de fuerza de extremidades inferiores. Además se aplica la prueba de U Mann-Whitney para comparar sujetos dentro de los pares de edades. Se obtienen diferencias estadísticamente significativas en todos los grupos de edad de las mujeres excepto en los 8-10 años y en los hombres también hay diferencias en los grupos de 6-8 y 10-12 años. Por lo tanto, únicamente sería válido dividir a los sujetos según estas edades a la hora de aplicar esta prueba.

Por último, aplicando también este estadístico de contraste y diferenciando a su vez dentro de cada grupo de edad por fenotipo sexual se obtiene que sí sería oportuno dividir a los sujetos por fenotipo sexual en las edades de 8, 10 y 14 años.

Como ya hemos comentado antes encontramos diferencias claras entre la prueba de velocidad y la de fuerza de extremidades inferiores. Desde nuestro punto de vista la evolución

de la velocidad sigue el proceso esperado pero no así la de la fuerza de extremidades inferiores. En principio no somos capaces de explicar los descensos de la fuerza en la prueba de extremidades inferiores pero podemos especular ofreciendo algunos puntos de vista a estudiar que se nos ocurren.

En primer lugar hemos especulado con la motivación de los niños y adolescentes, parece que están más motivados para hacer una prueba de velocidad que para sentarse y levantarse.

En segundo lugar podrían intervenir factores biomecánicos y físicos, por ejemplo en la velocidad el que la fuerza centrífuga ayuda a desplazar el peso corporal mientras que en la flexibilidad de extremidades inferiores hacemos un movimiento en contra de la gravedad levantando todo el peso corporal que a medida que hay más edad pesa más.

En tercer lugar, hacer una carrera de velocidad es más natural y/o habitual que levantarse y sentarse repetidamente, que se hace una sola vez pero cada cierto tiempo.

En cuarto lugar, se nos ocurre que al no estar acostumbrados a ese movimiento fisiológicamente se produce una fatiga muscular (mecánica y metabólica).

Como hemos dicho antes, habría que estudiarlo detenidamente lo que puede constituir una nueva línea de investigación.

Únicamente podemos comparar nuestros resultados con las tablas de referencia del Senior Fitness Test (Rikli y Jones, 2001) ya que no se han encontrado estudios similares con una población como la nuestra y realmente la comparación establece que nuestros sujetos están muy por encima con respecto a los valores de referencia de la SFT, ya que el rango de normalidad se encuentra entre 4 rept y 19 rept. y nuestro mínimo es de 15 rept. y el máximo de 55 rept.

### **La fuerza en la extremidad superior derecha**

Respecto a la *fuerza de la extremidad superior derecha*, en el estudio general de la muestra llama la atención el rango (97 rept.) tan amplio establecido entre el mínimo (niña 6 años-3 rept.) y el máximo (niño 8 años-100 rept.). La media de 38 rept. (37,73 rept.) y la moda de 30 rept. no coinciden, por lo que se podría realizar la siguiente pregunta: ¿es el

mínimo excesivamente bajo o es el máximo excesivamente alto? Parece que los mejores influyen a la media aritmética.

En el análisis de los valores extremos se observa que los cinco valores más altos se sitúan entre 88 y 100 repeticiones y los cinco valores más bajos están entre 3 y 8 repeticiones, no siendo ninguno de esos valores atípicos. En cambio, el diagrama de caja sí establece la normalidad entre 3 y 79 repeticiones colocando los sujetos por encima de este valor fuera de la normalidad.

Se obtiene el mismo rango en el grupo de hombres y mujeres siendo los valores máximos y mínimos muy similares. Se demuestra que los hombres tienen mejores valores respecto a la fuerza de la extremidad superior derecha porque su media, su máximo y su mínimo son mejores que en el grupo de las mujeres. Estos datos confirman la teoría establecida sobre la superioridad en la fuerza de hombres sobre mujeres corroborada con el estudio de Konopack y cols. (2008) quienes apoyan estos resultados y añaden que dicha fuerza está asociada a un mejor rendimiento en sus tareas funcionales.

Respecto a la evolución de la fuerza en la extremidad superior derecha muestra poca estabilidad, es decir, es un gráfico vaivén en el que los resultados son peores a los 6 años, los mejores se consiguen con bastante diferencia respecto a los otros grupos a los 8 años, vuelven a empeorar bastante a los 10, mejoran a los 12, empeoran a los 14 y mejoran a los 16 años. Sería predecible que los peores resultados fueran a la menor edad tal y como se ha establecido con las teorías clásicas como la de Blimkie (1989) quien afirma que la fuerza evoluciona progresivamente con la edad tanto en niños como en niñas y añade que este incremento se debe a la maduración y al crecimiento. Pero destaca que los 8 años sea el grupo de edad con tan buenos resultados y muy distante del siguiente grupo que son los 16 años. Es notorio el elevado rango de 90 rept. que se obtiene en el grupo de 8 años. Los cinco mejores valores se sitúan en el grupo de 8 años y los cinco peores en el de 6 años. En el gráfico de caja existen 4 valores por encima del límite superior posicionando una vez más el grupo de 8 años como el mejor y que además no presenta ningún valor fuera de la normalidad. Además, el estudio citado anteriormente de Konopack y cols. (2008) añade que la edad se asocia con una degeneración de la fuerza en adultos.

En la comparación según la edad y el fenotipo sexual conjuntamente se corroboran los datos anteriores siendo mejores a los 8 años y peores a los 6 años en ambos fenotipos

sexuales. Los cinco valores más bajos de ambos grupos se sitúan en los 6 años y los cinco mejores en los 8 años.

El estadístico de Shapiro-Wilk establece que tanto en el grupo de hombres como de mujeres se encuentran fuera de la normalidad. La prueba de U de Mann-Whitney confirma que sí hay diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres por lo que sí es oportuno separar por fenotipo sexual a la hora de aplicar esta prueba de fuerza en la extremidad superior derecha.

Respecto a la edad, todos los grupos excepto el de 6 años se encuentran fuera de la normalidad. Aplicando Kruskal-Wallis se afirma que también es válido realizar estos grupos de edad en la valoración de la fuerza de la extremidad superior derecha.

Y por último, estudiando la normalidad según el fenotipo sexual y la edad conjuntamente se establece que las edades de 8, 12 y 16 años el grupo de mujeres y los 8, 10 y 14 años en el grupo de los hombres presentan diferencias estadísticamente significativas. Aplicando Kruskal-Wallis se obtiene un grado de significación igual a 0 por lo que también se confirma que existen diferencias entre los grupos de edad en hombres y mujeres siendo aceptables todos los grupos realizados.

Se procede a utilizar la prueba U de Mann-Whitney para averiguar si hay diferencias en los pares de edad según el fenotipo sexual y se determina que todos los pares de edad tanto en hombres como en mujeres sí son diferentes pudiendo medir la fuerza de la extremidad superior derecha según los subgrupos de edad establecidos separando según el fenotipo sexual.

Se aplica también U de Mann-Whitney concluyendo que las edades de 8, 12, 14 y 16 años son diferentes los hombres y las mujeres por lo que sería oportuno separarlos para medir su fuerza de la extremidad superior derecha.

Paradójicamente nos encontramos con una evolución de los resultados muy parecidos a los del test de fuerza de extremidades inferiores salvo en la edad de 10 años lo que nos podría indicar que las dos pruebas están midiendo adecuadamente la fuerza máxima (ambas pruebas se están refrendando desde nuestro punto de vista) mientras que en la velocidad además de la fuerza aparecen otros factores que no controlamos.

Al igual que comparamos anteriormente en la prueba de fuerza de extremidades inferiores con los valores de referencia del SFT encontramos que esta vez llama la atención que el rango de normalidad se encuentra entre 8 y 22 rept., mientras que nuestro mínimo es de 3 rept, muy por debajo que el límite inferior establecido para personas mayores. En cambio analizando la moda, como dato más repetido, encontramos que se sitúa en 30 repeticiones y por lo tanto por encima de su límite superior.

Zaragoza, Serrano y Generelo (2004), en su estudio sobre las dimensiones de la condición física saludable y su evolución según la edad y el género determinaron que se produce una involución de la fuerza según la edad en las pruebas de abdominal y suspensión con flexión de brazos. Es importante destacar que este estudio se realizó con sujetos de 20 a 64 años.

### ➤ LA FLEXIBILIDAD

#### **La flexibilidad en la extremidad superior derecha**

Analizando la *flexibilidad de la extremidad superior derecha*, a nivel general se observa que el rango establecido (42 cm) entre el valor mínimo (-20 cm) y el valor máximo (22 cm) es muy elevado. La media y la moda son práctica similares situándose en el valor 0 cm. El diagrama de caja es significativo porque muestra cuatro valores fuera del límite inferior situándolo en -16 cm y otros cuatro fuera del límite superior estableciéndose en torno a 14 cm. Este hecho significa que la mayoría de los sujetos se encuentran entre esos valores y el rango es de 30 cm.

Respecto al estudio según el fenotipo sexual, los rangos se mantienen estables: 42 cm para los hombres y 40 cm para las mujeres. Comparte el mismo máximo (22 cm) y su mínimo solo varía en 2 cm a favor del grupo de las mujeres. Sus medias también son muy similares alrededor de 0 cm pero en el caso del grupo de los hombres es negativa (-0,13 cm) y en el caso de las mujeres positiva (0,27 cm). Estos datos no establecen diferencias significativas para poder afirmar que un grupo sea mejor que otro.

Para el análisis según la edad, destaca que la mejor media pertenece a los 16 años (3,93 cm) y la peor al de 6 años (-3 cm). Se observa una mejora progresiva de la flexibilidad en la extremidad superior derecha de los 6 a los 10 años, luego empeora también progresivamente hasta los 14 años, para mejorar notablemente a los 16 años. Sorprende el gráfico de caja ya que refleja muchos sujetos fuera de los límites, sobre todo en el grupo de 16

años, que presenta el gráfico más corto. No se podría decir que mejora con la edad pero tampoco que empeora, en contraposición con las afirmaciones de Heyward (2008) sobre la edad como factor limitante de la flexibilidad ya que la rigidez muscular aumenta con los años y por tanto disminuye progresivamente la flexibilidad estática. Konopack y cols. (2008) apoyan también esta teoría.

Comparando edad y fenotipo sexual se observan los mismos resultados, un gráfico vaivén con dos picos importantes en la mejora de la flexibilidad, a los 10 y a los 16 años tanto en hombres como en mujeres, no pudiéndose afirmar que existe una mejora lineal con respecto a la edad ni que tampoco hay diferencias importantes según el sexo, aunque analizando cada una de las edades las medias son ligeramente mejores en el grupo de las mujeres a excepción de los 12 y 16 años, donde es mejor el grupo de los hombres.

En el estudio de la normalidad de la muestra según el fenotipo sexual, la prueba de Shapiro-Wilk determina que en ambos grupos no tienen distribución normal por lo que al aplicar la prueba de dependencia U de Mann-Whitney se obtiene que no hay diferencias entre los grupos, es decir, no sería necesario separar en hombres y mujeres a la hora de medir la flexibilidad de la extremidad superior derecha con el Back Scratch Test para los grupos de edad estudiados.

En la comparación según la edad, la prueba Shapiro-Wilk muestra que todas las edades están fuera de la normalidad excepto el grupo de 6 años, por lo que aplicando la prueba de Kruskal-Wallis, se determina que sí hay diferencias entre los grupos de edad por lo tanto, sí es adecuado separar en estos grupos de edad para medir la flexibilidad de la extremidad superior derecha.

Finalizando con la comparación según el fenotipo sexual y la edad se obtiene que los grupos de 6 y 8 años de las mujeres y los 6 y 16 años de los hombres se consideran no normales. Utilizando la prueba de Kruskal-Wallis se determina que los subgrupos de edad tanto en los hombres como en las mujeres son diferentes y se podría aplicar el Back Scratch Test diferenciándolos por edad en los dos sexos.

Analizando los subgrupos de edad para averiguar si hay o no diferencias según el fenotipo sexual en cada subgrupo de edad se obtiene según la prueba de U-Mann-Whitney que en el grupo de las mujeres sí existen diferencias en los 10-12 y 14-16 años, y para el grupo de los hombres, en las edades de 6-8, 10-12 y 14-16 años.

Y comparando los hombres y mujeres según cada subgrupo de edad se determina que no existen diferencias según el sexo en los subgrupos de edad establecidos, por lo que no sería necesario dividir la muestra por fenotipo sexual.

Barret y Baechle (1990) proponen la explicación de que las mujeres practican menos deporte que los hombres tanto en volumen, frecuencia e intensidad y que por ello sus niveles de fuerza son inferiores. Añaden, que la diferencia en fuerza máxima absoluta entre hombres y mujeres es mayor en los miembros superiores que en los inferiores. Respecto a la fuerza relativa, las diferencias entre hombres y mujeres disminuyen o hasta se anulan en los miembros inferiores, mientras que en los miembros superiores siguen siendo importantes. Finalizan afirmando que no se conocen exactamente las causas de estas diferencias en función del sexo pero que puede ser debido a la mayor talla (10%), peso (11 kg), porcentaje de masa muscular, tamaño de la fibra muscular y concentración sanguínea basal de testosterona que presentan los hombres.

Al finalizar el apartado de la flexibilidad en la extremidad inferior derecha se discuten los factores que condicionan la mejora de la flexibilidad de las mujeres sobre los hombres según distintos autores y que por ser comunes en extremidades superiores e inferiores se detallan al final de dicho apartado.

### **La flexibilidad en la extremidad inferior derecha**

Finalizando con la *flexibilidad de la extremidad inferior derecha*, se aprecia que el rango establecido (57 cm) todavía es más elevado que en la flexibilidad de la extremidad superior derecha. Destaca que la media es positiva (casi 5 cm) pero la moda se establece en el valor 0 cm. También destaca que en el caso de los cinco valores mínimos exista un rango de 7 cm, mientras que en los cinco valores positivos solo es de 1 cm, hecho que se verifica observando el diagrama de caja en el que existen bastantes valores fuera del límite inferior fijado en torno a -18 cm. Los valores fuera del límite superior aparecen aproximadamente a partir de 28 cm, reduciéndose así a 30 cm el rango.

Comparando los resultados según el fenotipo sexual, se observa que las mujeres (5,55 cm) alcanzan una media ligeramente superior a los hombres (3,97 cm) estableciéndose una diferencia de 1,5 cm aproximadamente, el mínimo es el mismo y el máximo 1 cm mejor para los hombres. Estos datos no reflejan diferencias significativas en función del fenotipo sexual

para la valoración de la flexibilidad de la extremidad inferior derecha, oponiéndose así a la teoría establecida sobre que las mujeres son más flexibles que los hombres.

En el estudio de la muestra según la edad, la mejor media corresponde al grupo de 16 años (13,51 cm) y la peor a los 6 años (-3,54 cm), al igual que ocurre con la flexibilidad de la extremidad superior derecha. También comparten que existe una mejora a los 8 años, una meseta hasta los 10 y a los 12 vuelve empeorar notoriamente con una meseta hasta los 14, momento en el que vuelve a mejorar a los 16 años. En el gráfico de caja destaca el grupo de 14 años porque presenta bastante valores outliers fuera del límite superior. No hay progresión lineal con respecto a la edad. Atendiendo a Hernández y Velázquez (2007) consideran que la mejora de la flexibilidad a partir de los 12 años puede ser debida a un trabajo más específico y exhaustivo de la dicha capacidad durante las clases de educación física ya que en primaria se trabaja de manera global.

Al comparar por edad y fenotipo sexual, los resultados se siguen manteniendo, los mejores grupos a los 16 años y los peores a los 6 años. Se observa una pequeña diferencia respecto al momento en el que empiezan a empeorar los resultados, ya que en el caso de las mujeres ocurre a los 10 años y en el caso de los hombres a los 8 años. El grupo de las mujeres alcanza mejores medias en todas las edades menos a los 12 y 14 años.

Aplicando el estadístico Shapiro-Wilk se obtiene que tanto los hombres como las mujeres alcanzan un grado de significación que establece que se encuentran fuera de la normalidad, por lo que se emplea la prueba de U de Mann-Whitney determinando que ambos grupos no son diferentes concluyendo que no es necesario separar por fenotipo sexual en la valoración de la flexibilidad de la extremidad inferior derecha. Dicha afirmación se contrapone con la teoría comúnmente establecida y apoyada por Heyward (2008) afirmando que las mujeres son más flexibles que los hombres y que puede ser debido a la estructura pélvica y a la composición hormonal que pueden afectar la laxitud del tejido conjuntivo.

Según la edad, la prueba de normalidad determina que los grupos de 10 y 12 años no tienen diferencias estadísticamente significativas y aplicando la prueba de dependencia de Kruskal-Wallis se obtiene que sí existen diferencias siendo oportuno establecer estos subgrupos de edad.

Comparando edad y fenotipo sexual la normalidad de la muestra establece que las mujeres de 10 años y los hombres de 6 y 16 años se encuentran dentro de la normalidad. La



prueba de Kruskal-Wallis determina que el grupo de hombre y mujeres sí poseen diferencias entre los subgrupos de edad. Por lo tanto, se aplica la prueba de U de Mann-Whitney obteniendo como resultado que sí son diferentes los pares de edad de 6-8, 10-12 y 14-16 años, coincidiendo los mismos en hombres y mujeres. Dicho motivo justifica que se puedan realizar subgrupos de edad cada dos años.

Por último, la prueba de U de Mann-Whitney muestra que hombres y mujeres son diferentes a los 6 y 10 años siendo oportuno separarlos.

Destaca el hecho de que no existan diferencias significativas entre hombres y mujeres y dicho motivo nos hizo investigar, discutiendo a continuación algunos estudios que obtienen resultados opuestos a los nuestros.

Estudios como el de Docherty y Bell (1985) compararon la flexibilidad de niños y niñas de 6, 9, 12 y 15 años, utilizando entre otras pruebas, el Sit and Reach Test. Los resultados demostraron que las niñas son más flexibles que los niños en todas las edades y añade que la evolución de la flexibilidad en el caso de los chicos es negativa, a mayor edad menor flexibilidad, especialmente en la flexión/extensión de hombro, flexión/extensión de tronco, sit and reach, elevación de hombro y muñeca y extensión de tronco y cuello.

Jackson y Langford (1989) y Kwok-Kei y cols. (2010) apoyan estos resultados porque en sus estudios utilizando también el Sit and Reach Test concluyen que las chicas son más flexibles que los chicos.

Mora (1989) considera que el fenotipo sexual también es un factor condicionante de la flexibilidad a favor de las mujeres y expone que la causa es que las mujeres tienen menor desarrollo muscular que los hombres, sospechando que pueda ser debida a la mayor presencia de testosterona en los hombres.

Bale, Mayhew, Piper, Ball y Willman (1992) aplicaron también el Sit and Reach Test para comparar la flexibilidad de escolares entre los 13 y los 18 años pertenecientes a equipos deportivos. Los resultados determinaron que las deportistas tenían una flexibilidad significativamente superior a los deportistas. También midieron la fuerza y la velocidad estableciendo que dichas capacidades son más favorables para los chicos. Dichos resultados sirvieron de argumento para justificar que el mayor aumento de los músculos en el grupo de los chicos parece estar en contra del desarrollo de la flexibilidad.

En cambio, otros autores como Alter (2000), Platonov y Fessenko (1994) y Weineck (2005) no consideran el hecho de tener músculos más grandes y por lo tanto más fuerza muscular, sea óbice para que la flexibilidad esté bien desarrollada.

Otra perspectiva es la aportada por Ibañez y Torrebadella (1993) quienes opinan que el fenotipo sexual es un factor condicionante de la flexibilidad pero lo consideran un factor exógeno, como puede serlo la genética, la temperatura ambiente o el grado de entrenamiento, siendo también las mujeres más flexibles que los hombres y su justificación se basa también en los distintos valores hormonales sexuales, apoyándose en la idea de que la mayor presencia de estrógenos en las mujeres provoca en ellas una mayor retención de agua y en consecuencia una disminución de la viscosidad, además también las beneficia el menor porcentaje de masa muscular y el mayor porcentaje de grasa, capacitándolas para un mayor grado de flexibilidad.

Generelo y Tierz (1995) corroboran el fenotipo sexual como factor influyente de la flexibilidad, pero para estos autores las diferencias que se producen se deben a cuestiones sociales y culturales y no por las hormonas sexuales señaladas anteriormente. Según estos autores, las niñas practican actividades que requieren más habilidad que las que realizan los niños y éstos realizan actividades más orientadas a la mejora de la fuerza, siendo el medio y el entorno lo que condiciona las diferencias entre chicos y chicas en la valoración de la flexibilidad.

Nos queda la duda si en los diferentes estudios se ha comprobado la diferencia estadística entre hombres y mujeres porque en nuestros datos observamos que las mujeres obtienen mejores resultados pero no hay diferencias significativas con los hombres.

### ➤ **PARA FINALIZAR**

Por lo tanto, una vez analizados los resultados de cada una de las pruebas, se establece que, excepto en las dos de flexibilidad, obtienen mejores resultados el grupo de los hombres. Respecto a la flexibilidad la diferencia entre ambos es mínima y además en la comparación que se establece con la prueba de U-Mann de Whitney se concluye que no existen diferencias significativas entre ambos y por tanto no haría falta separarlos.

Autores como Ramachandran, Deol y Gill (2009) en su estudio muestran que los niños indios en edad escolar son mejores en las pruebas de resistencia y fuerza pero en cambio las niñas lo son en la prueba de flexibilidad. Sauka y cols. (2010) en su utilización de

la batería EUROFIT para determinar valores de referencia de la condición física concluyeron que los hombres obtuvieron mejores resultados en las pruebas de resistencia, fuerza y velocidad y una vez más las mujeres en la flexibilidad. También, el estudio de Faigenbaum y cols. (2014), es importante porque en principio obtuvieron como resultados que los chicos mostraron mejores resultados que las chicas en las pruebas de resistencia, fuerza y velocidad pero, tras la aplicación del entrenamiento las chicas obtuvieron una mejor adaptación a los efectos de dicho entrenamiento.

Y por último destaca la investigación de Mehmet y cols. (2014) en su comparación de las características biométricas de los niños de 11 a 14 años que no participan en deportes concluyeron que la flexibilidad y la velocidad de las chicas son significativamente mayores que los chicos, siendo el primer estudio encontrado que muestra una superioridad de las chicas en la velocidad.

Respecto a la evolución de la aptitud física con la edad, no existe una mejora o empeoramiento lineal con la edad sino que en todas las pruebas se producen altibajos y/o mesetas. Únicamente en el caso de la velocidad se aprecia una ligera tendencia a la mejora lineal con la edad.

Una vez más los resultados de la investigación se oponen a la teoría como la de Hernández y cols. (2004) quienes exponen que se produce un aumento lineal de las capacidades físicas básicas relacionado con la maduración y evolución de los sujetos y sobre todo en la adolescencia cuando además debido a la influencia hormonal produce cambios radicales en relación al fenotipo sexual.

En el estudio de Szpala y cols. (2014), se concluye que las niñas de 8 años están en mejor forma que los niños de su edad. En el grupo de niños de 9 años la relación se invierte, demostrando que sí existen diferencias entre niños y niñas. Los resultados de la investigación también indicaron un crecimiento lineal de la condición física con la edad.

Gulías y cols. (2014) utilizaron la batería Eurofit para determinar la aptitud física de los niños españoles de 6 a 12 años, por sexo y por edad, obteniendo como resultado que la condición física mejoró a medida que aumentaba la edad, con la excepción de la flexibilidad que empeoró en el caso de los chicos, y el consumo de oxígeno máximo que se redujo en ambos sexos.

Mehmet y cols. (2014) en su estudio con niños de 11 a 14 años no encontraron diferencias significativas entre la flexibilidad y la velocidad según los grupos de edad.

Las pruebas de dependencia entre grupos establecen que al realizar la comparación de los grupos de hombres y mujeres sin diferenciar edades, se obtiene como resultado que en todas las pruebas hay diferencias estadísticamente significativas excepto en las pruebas de flexibilidad de la extremidad superior derecha y la flexibilidad de la extremidad inferior derecha. Estos datos vuelven a oponerse a la teoría de que las mujeres son más flexibles que los hombres ya que no existen diferencias entre ambos grupos en nuestro estudio.

Comparando los grupos por edades sin diferenciar por fenotipo sexual, se obtiene que en todas las pruebas existen diferencias significativas y por lo tanto son válidos los grupos de edades utilizados en el estudio para cada una de las pruebas sin tener en cuenta el sexo de los alumnos.

Se observa que la franja de edad de 12 a 14 años es la que en general obtiene peores resultados debido probablemente al propio desarrollo corporal y los cambios hormonales propios del inicio de la adolescencia.

En la comparación conjunta por edad y fenotipo sexual, en primer lugar se ha realizado la comparación de los subgrupos de edades diferenciando por sexo, es decir, por un lado las diferencias entre los hombres según la edad y por otro las diferencias de las mujeres según la edad.

En el caso de los hombres, solo existen diferencias estadísticamente significativas para todas las edades en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha, considerándose una prueba válida diferenciando por fenotipo sexual y edad. También se puede considerar válida la prueba de flexibilidad en extremidades inferiores cada cuatro años, porque se establecen diferencias en los grupos de edad de 6-8, 10-12 y 14-16 años. Es notable que en el grupo de 6-8 años existen diferencias en todas las pruebas menos en la de resistencia, por lo que se podría considerar válida a partir de los 8 años, probablemente debido a la incapacidad de autorregulación del esfuerzo de niños tan pequeños.

En el análisis del grupo de las mujeres se demuestra que dos son las pruebas válidas diferenciando por edad y fenotipo sexual donde existen diferencias estadísticamente significativas en todos los grupos de edad: la prueba de resistencia y la prueba de fuerza de extremidad superior derecha. En el caso de la flexibilidad de la extremidad inferior derecha

también se puede considerar como válida cada cuatro años, es decir, en los grupos de 6-8, 10-12 y 14-16 años. Destaca en el grupo de edad de 14-16 años al existir diferencias estadísticas en todas las pruebas y por ellos la batería de pruebas sí sería válida para este grupo de edad en el caso de las mujeres.

De modo general, tanto los hombres como las mujeres comparten dos resultados: la prueba de fuerza de extremidad superior derecha es una prueba válida en todos los grupos de edad y la prueba de flexibilidad en extremidad inferior derecha también lo es si se aplica cada cuatro años. En el caso de la fuerza podría deberse fundamentalmente a las diferencias biológicas que existen entre hombres y mujeres sobre todo en estos grupos de edad tan jóvenes y a la necesidad de los chicos de sentirse y demostrar que son más fuertes que las chicas y por lo tanto su grado de esfuerzo ha podido ser mayor. Y en la flexibilidad al haber diferencias cada cuatro años seguramente este determinado por el desarrollo físico-biológico del propio ser humano en función del fenotipo sexual.

En segundo lugar se han analizado los subgrupos de edades estableciendo si hay o no diferencias según el fenotipo sexual en cada subgrupo de edad.

Cuando se comparan los hombres y mujeres según los grupos de edades se puede concluir que:

- En la resistencia sí hay diferencias estadísticamente significativas en todas las edades, excepto a los 12 años.
- En la velocidad, hay diferencias en todos los grupos menos a los 6 y los 12 años.
- Para la fuerza de extremidades inferiores sí hay diferencias a los 8, 10, y 14 años.
- Analizando la fuerza de la extremidad superior derecha, los datos muestran que sí existen diferencias en los 8, 12, 14 y 16.
- En la flexibilidad de la extremidad superior derecha destaca que no existen diferencias en ningún grupo de edad.
- Y para la flexibilidad de la extremidad inferior derecha, únicamente hay diferencias en el grupo de 6 años.

Resulta llamativo que en el grupo de 12 años no hay diferencias en las pruebas a excepción de la fuerza de la extremidad superior derecha precisamente por las características psico-evolutivas de dicha edad en la que los hombres principalmente necesitan demostrar su teórica superioridad respecto a la fuerza entre ellos mismos y respecto a las mujeres.

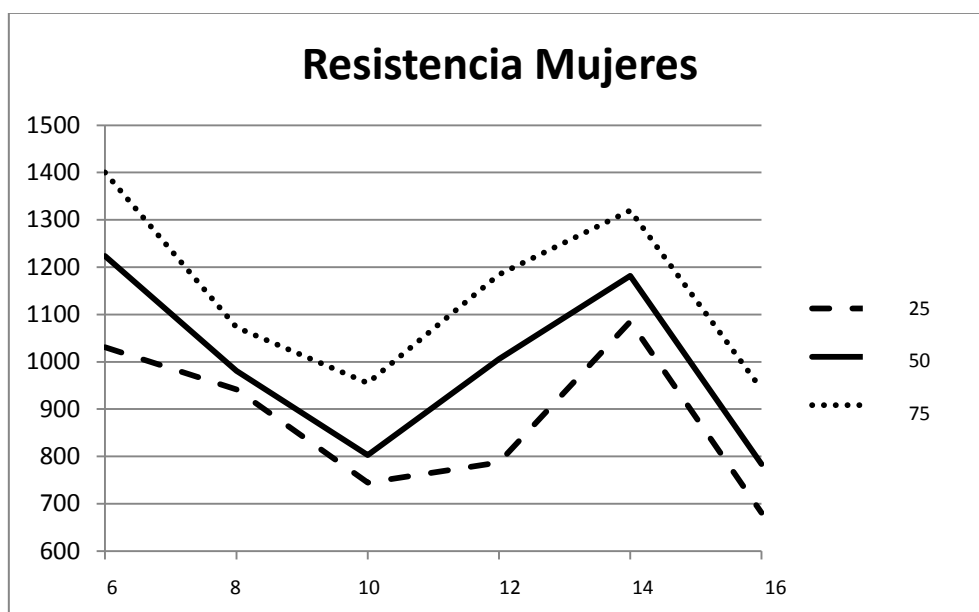
En el estudio de Hernández y cols. (2007) se muestra como las chicas obtienen mejores resultados que los chicos en la flexibilidad y que además el grupo de las chicas experimenta una mejora continua a partir de los 10 años hasta los 16 años. En cambio, en los chicos se aprecia una mejora de la flexibilidad de los 12 a los 16 años, momento en el que se muestra un estancamiento que podría ser definitivo y regresivo si no se trabaja de manera específica esta capacidad. Este estudio choca con la teoría tradicional que la flexibilidad empeora con la edad. En su estudio, respecto a la valoración de la fuerza, también afirman que las diferencias entre chicos y chicas de 10 a 12 años las diferencias entre sexos son mínimas debido probablemente a que las chicas tienen un desarrollo físico mayor en estatura y peso. A partir de los 12 años, los chicos obtienen resultados superiores a las chicas y las diferencias cada vez se hacen más notables con el incremento de la edad.

Una vez analizados todos los datos, se ha creído necesario elaborar una tabla de referencia con los valores que han sido considerados como aceptables (percentil 25), es decir que los valores que se encuentran por debajo son sujetos que tienden al sedentarismo. Por el contrario, los casos por encima del percentil 75 son sujetos que presentan unos valores extraordinarios. Todos los valores que se encuentren entre estos dos extremos serán considerados dentro de la normalidad y constituirán nuestros valores de referencia y nuestro criterio de aptitud física saludable.

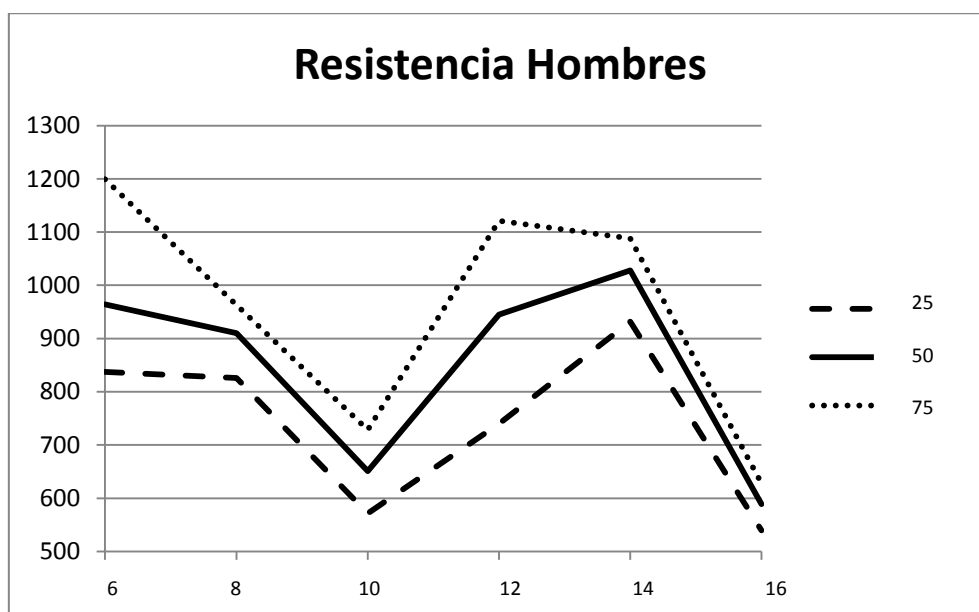
PRUEBAS	VALORES	SEXO	EDAD					
			6	8	10	12	14	16
Resistencia (s)	Máximo	Mujeres	1.400,25	1.073,1	955	1.184,5	1.320	942,25
		Hombres	1.199,5	963	728,25	1121	1.088	628,25
	Mínimo	Mujeres	1.030,75	941,5	744,75	787	1.084,75	681
		Hombres	837	826	571,25	740	932	539,75
Velocidad (s)	Máximo	Mujeres	6	5,05	4,995	5	4,125	4,35
		Hombres	6	4,65	4,7	4,76	3,7125	3,765
	Mínimo	Mujeres	5	4,41	4,52	4,29	3,2925	3,9075
		Hombres	5	4	4,175	4,24	3,0875	3,3775
Fuerza Extremidades Inferiores (rept.)	Máximo	Mujeres	23	37,5	35	31,5	27,25	32
		Hombres	26,5	46	40	35	32	32,75
	Mínimo	Mujeres	19,25	23,5	30	23	19,75	27
		Hombres	19	30	32	26	24,75	26,25
Fuerza Extremidad Superior Derecha (rept.)	Máximo	Mujeres	18,75	75	32	41	31,25	40
		Hombres	19	80	31,25	50	39	53,5
	Mínimo	Mujeres	11	19,5	22	29,5	24,75	31,25
		Hombres	13	23	23	37	28	39
Flexibilidad Extremidad Superior Derecha (cm)	Máximo	Mujeres	3,25	3	6	1,5	0,25	5
		Hombres	1,5	6	5	2	0	7,5
	Mínimo	Mujeres	-4,75	-4	0	-7	-8,25	2
		Hombres	-10,5	-6	0,75	-5	-7,25	1,88
Flexibilidad Extremidad Inferior Derecha (cm)	Máximo	Mujeres	5	13	12,75	3	1,5	23,75
		Hombres	0	13	8	5	6	21
	Mínimo	Mujeres	-1,5	2,5	5	-3,5	-3,25	8,25
		Hombres	-17,5	-3	1,75	-2	-2,25	3,75

Tabla 132. Valores aceptables para una aptitud física saludable.

Se exponen las siguientes gráficas de percentiles donde se puede apreciar visualmente el rango considerado como una aptitud física saludable, entre el percentil 25 y 75, exponiendo también el percentil 50. Es necesario destacar que el percentil 25 corresponde a los peores valores y el 75 a los mejores valores, excepto en la prueba de resistencia y velocidad que ocurre lo contrario ya que los mejores resultados pertenecen a los sujetos que menos segundos han conseguido.

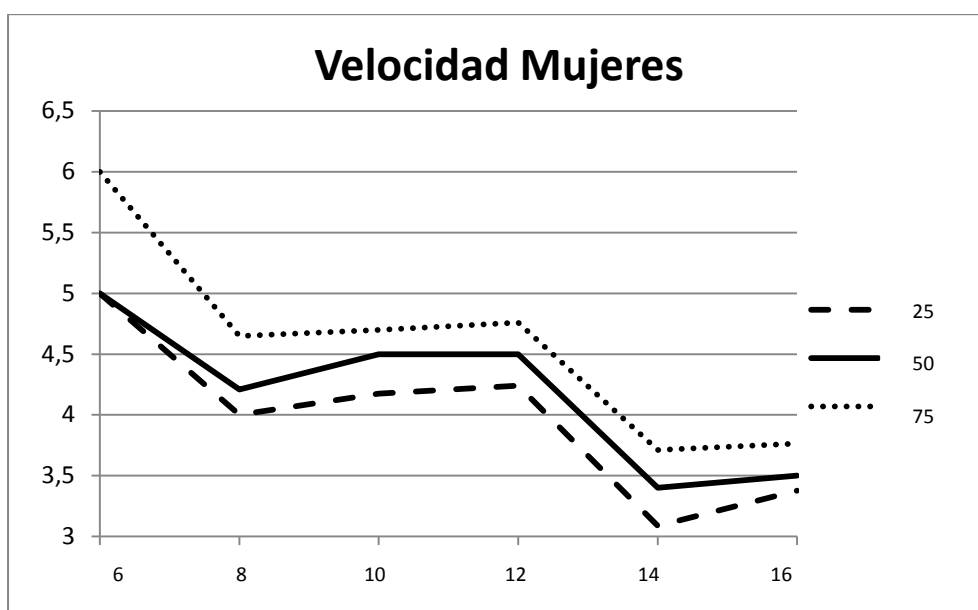


**Gráfico 38.** Percentiles para las mujeres en la prueba de resistencia para una aptitud física saludable.

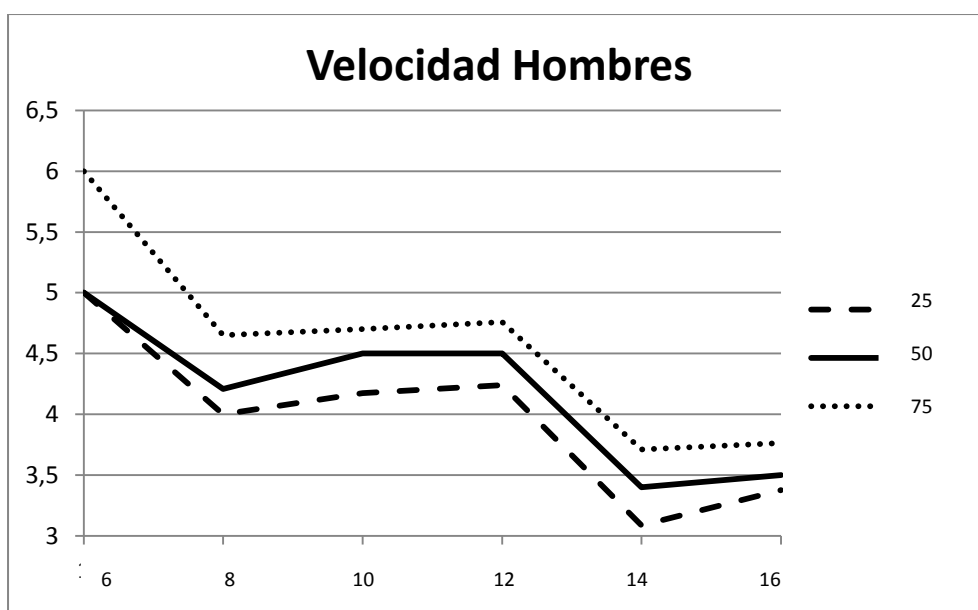


**Gráfico 39.** Percentiles para los hombres en la prueba de resistencia para una aptitud física saludable.

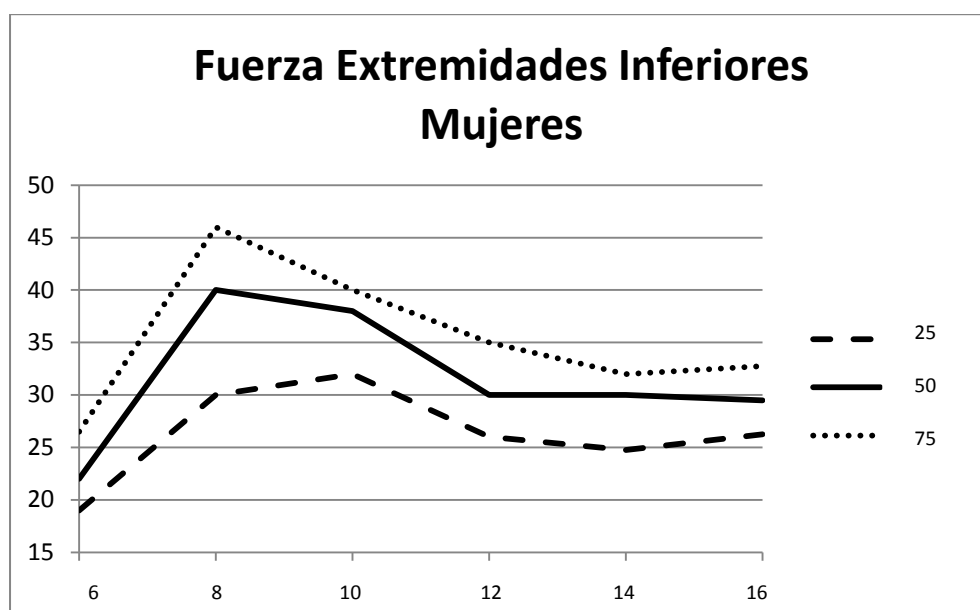




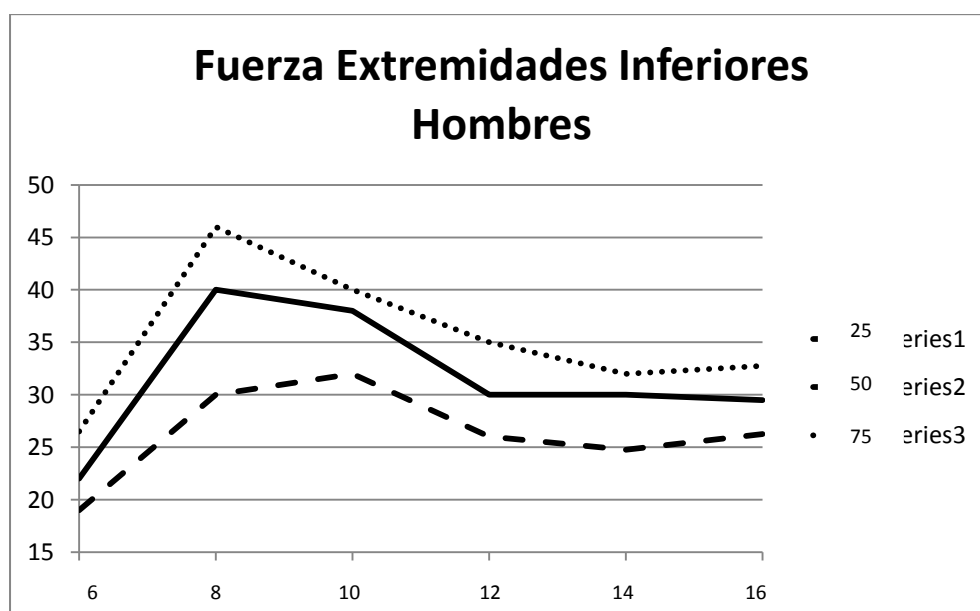
**Gráfico 40.** Percentiles para las mujeres en la prueba de velocidad para una aptitud física saludable.



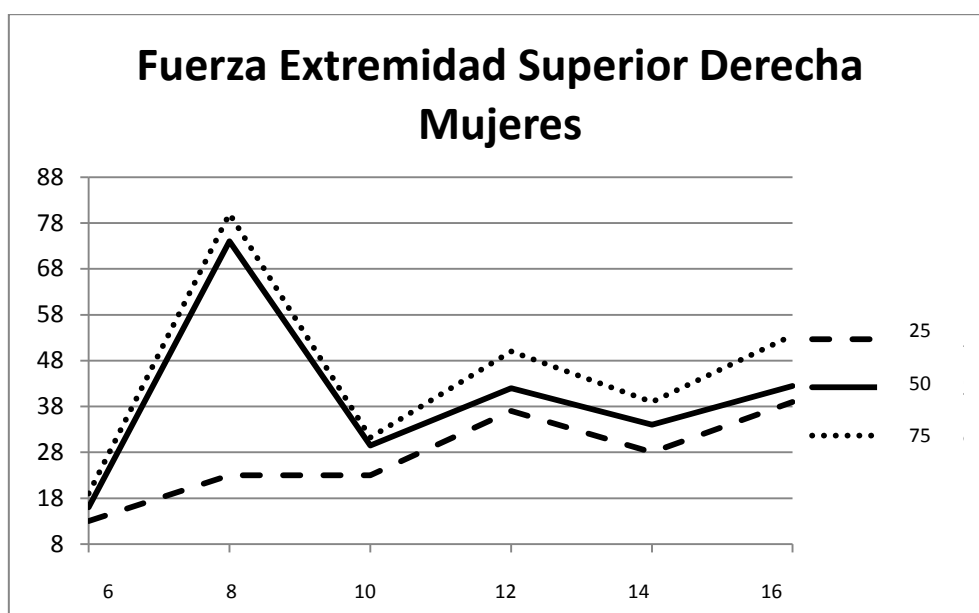
**Gráfico 41.** Percentiles para los hombres en la prueba de velocidad para una aptitud física saludable.



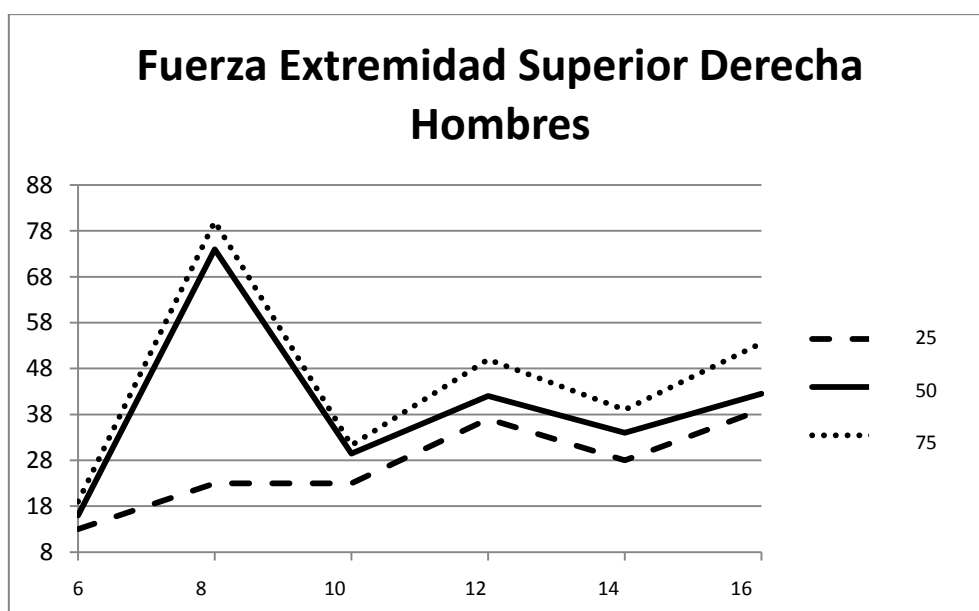
**Gráfico 42.** Percentiles para las mujeres en la prueba de fuerza de extremidades inferiores para una aptitud física saludable.



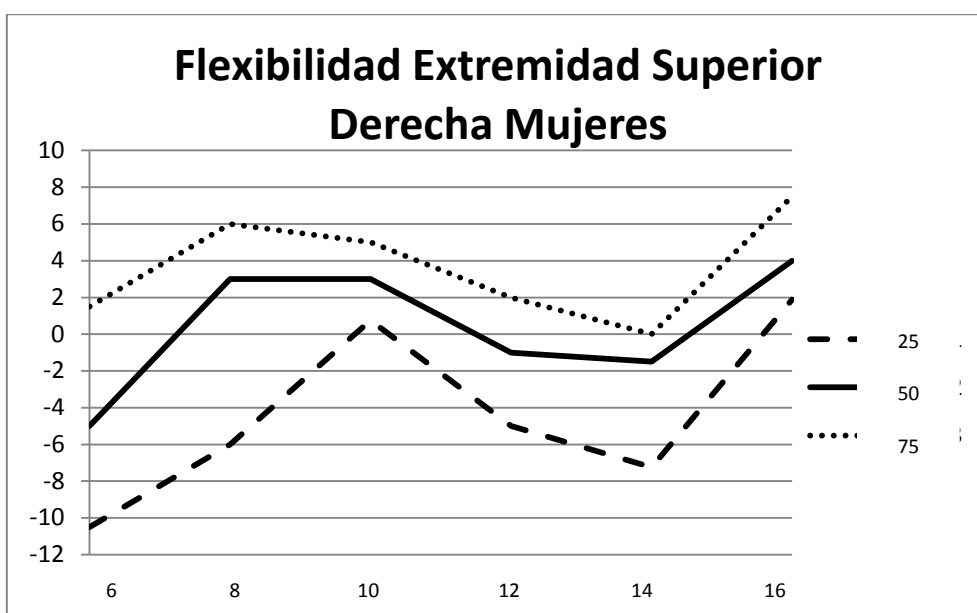
**Gráfico 43.** Percentiles para los hombres en la prueba de fuerza de extremidades inferiores para una aptitud física saludable.



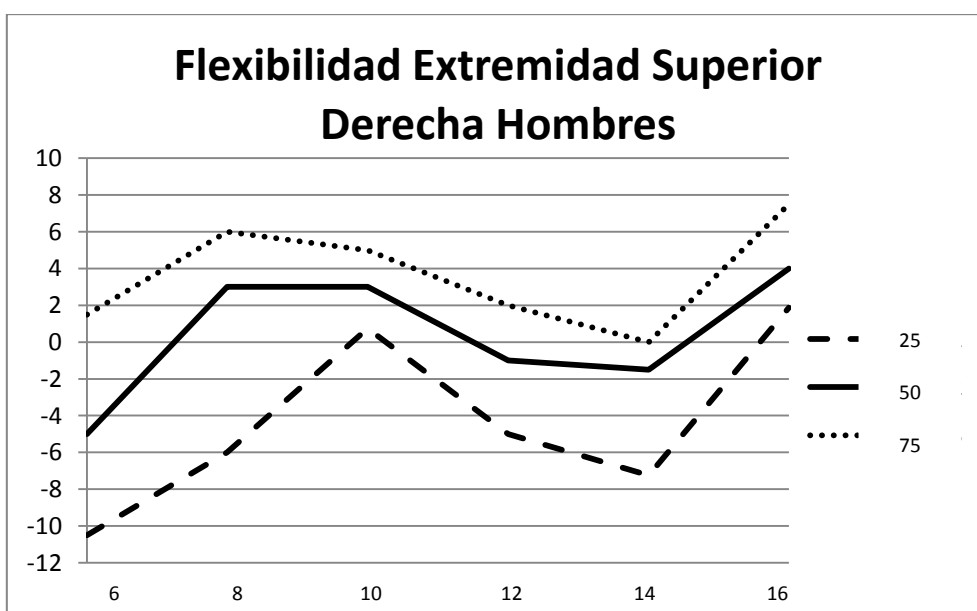
**Gráfico 44.** Percentiles para las mujeres en la prueba de fuerza de extremidad superior derecha para una aptitud física saludable.



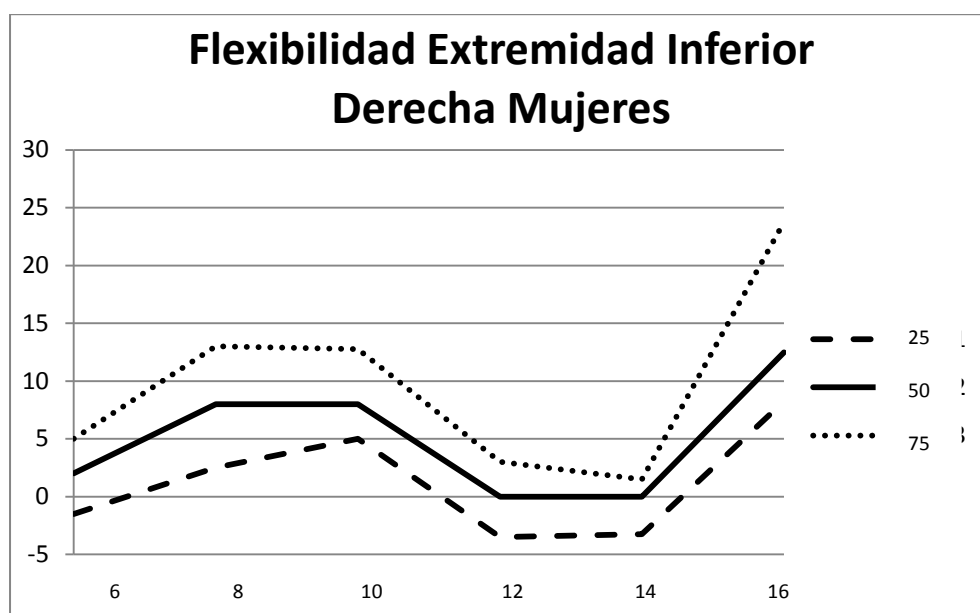
**Gráfico 45.** Percentiles para los hombres en la prueba de fuerza de extremidad superior derecha para una aptitud física saludable.



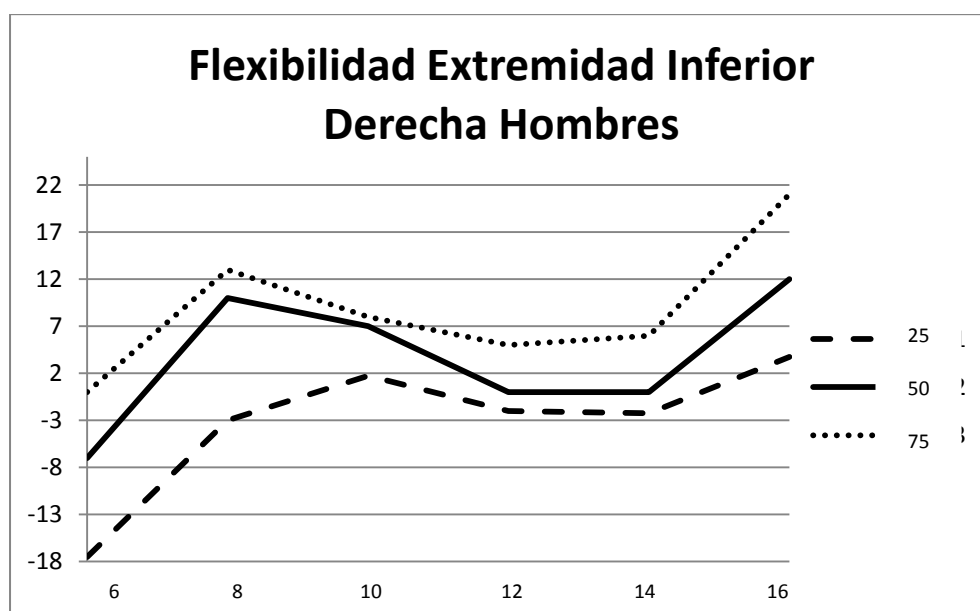
**Gráfico 46.** Percentiles para las mujeres en la prueba de flexibilidad de extremidad superior derecha para una aptitud física saludable.



**Gráfico 47.** Percentiles para los hombres en la prueba de flexibilidad de extremidad superior derecha para una aptitud física saludable.



**Gráfico 48.** Percentiles para las mujeres en la prueba de flexibilidad de extremidad inferior derecha para una aptitud física saludable.



**Gráfico 49.** Percentiles para los hombres en la prueba de flexibilidad de extremidad inferior derecha para una aptitud física saludable.

En el estudio de Gulias y cols. (2014) se presentan gráficos de percentiles de cada prueba pero no en el mismo sentido en el que en esta tesis se presentan. Fundamentalmente era para señalar que los niños mostraban mejores valores de aptitud física que las niñas en todos los componentes de aptitud, a excepción de la flexibilidad y que todas las pruebas mejoraban con la edad. En el caso de los sujetos de nuestro estudio no ocurre así.

Respecto a la velocidad, Haga y cols. (2015), con 40 chicos y chicas encontraron los resultados mostrados en la tabla. Los mejores correspondían a los mayores  $3,86 \pm 0,46$  s y los peores a los más pequeños  $5,49 \pm 0,63$ , con rangos entre los 3 s y los 7,2 s.

La sensibilidad se calculó como el número de casos clasificados como percentil anteriormente 50 (o 75 o 85) dividido por el número de casos en la zona saludable (verdadero positivos). La especificidad se calcula como el número de los casos clasificados como por debajo del percentil 50 (o 75 o 85) dividido por el número de casos por debajo de la saludable zona de la FITNESSGRAM® (verdaderos negativos). La exactitud se calculó por la siguiente ecuación: precisión = 
$$\frac{(\text{verdaderos positivos} + \text{verdaderos negativos})}{(\text{verdaderos positivos} + \text{verdaderos negativos} + \text{falsos negativos} + \text{falsos positivos})}$$

Test Items	Age Groups (yr.)								
	4-6			11-12			15-16		
	M	SD	Range	M	SD	Range	M	SD	Range
Standing broad jump, m	0.87	0.19	0.36-1.25	1.53	0.21	0.8-1.9	1.67	0.43	0.83-2.8
Running 20m. sec.	5.49	0.63	4.7-7.2	4.17	0.33	3.5-5.5	3.86	0.46	3.0-5.5
Reduced Cooper Test, m	662	109	457-833	1,185	136	648-1,404	1,124	183	702-1,562

**Tabla 133.** Medias y desviaciones estándar para cada una de las tres pruebas del Test de Aptitud Física para los tres grupos de edad de niños y adolescentes (Haga, M et al., 2015).

Los percentiles de aptitud física han sido desarrollado para los niños y adolescentes de Estados Unidos (Eisenmann, Laurson y Welk, 2011), Australia (Catley y Tomkinson, 2013), Inglaterra (Sandercock, Voss, Cohen, Taylor y Stasinopoulos, 2012), otras regiones de

Europa (Castro-Piñero y cols., 2009, 2011;.. Ortega y otros, 2011) y Portugal (Santos et al., 2014)

Es importante destacar que las pruebas de fuerza y flexibilidad se realizaron únicamente con la extremidad derecha porque en el estudio piloto realizado previamente se ejecutaron las pruebas con ambas extremidades y no se obtuvieron diferencias entre ambas. Además, de este modo también las pueden realizar aquellas personas a las que les falte alguna de estas extremidades.

Con el fin de mejorar los resultados de esta tesis se propone para el futuro algunas variaciones como por ejemplo, a la hora de pasar las pruebas no se les hará tanto hincapié en que no es necesario llegar al agotamiento cuando ejecuten las pruebas porque algunos sujetos, sobre todo los adolescentes, lo toman al pie de la letra y no se esfuerzan lo que deben. Se les dirá que deben hacerlo lo mejor posible.

Se buscará incluir en la valoración de la flexibilidad de la extremidad superior derecha alguna prueba que se pueda realizar únicamente con un brazo precisamente por aquellas personas que carezcan de alguna extremidad superior. Se ha investigado sobre el Apley Scratch Test, muy utilizado en fisioterapia y rehabilitación y que utiliza solo una extremidad, pero realmente valora si se consigue la rotación del hombro pero no mide la flexibilidad. El protocolo de dicha prueba nos ayudó a pensar en la prueba del Back Scratch Test pero midiendo únicamente la distancia entre el dedo corazón y la escápula sin necesidad de utilizar el otro brazo. Esta idea es un prototipo que habría que probar y validar en el futuro para poder incluirla en la BAFS.





## **Capítulo 7**

# **CONCLUSIONES**



## 7. CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas en este proceso de investigación son las siguientes:

➤ *Con respecto al objetivo 1: Conocer los niveles de aptitud física en relación con la salud de la población escolar madrileña.*

- ✓ La resistencia en hombres y mujeres no mejora significativamente con la edad.
- ✓ La velocidad mejora progresivamente con la edad en hombres y mujeres aunque hay una caída a los 16 años debido probablemente a una falta de motivación, al desarrollo corporal, aumento de la masa muscular o maduración psico-social.
- ✓ La fuerza en extremidades inferiores y extremidad superior derecha en hombres y mujeres no muestra una mejora significativa con la edad, sino que además en el caso de los hombres existe una tendencia al empeoramiento de la fuerza de extremidades inferiores a partir de los 8 hasta los 16 años.
- ✓ El análisis de la flexibilidad muestra resultados similares en la extremidad superior derecha y en la extremidad inferior derecha pudiendo concluir que tanto en el grupo de los hombres como en el de las mujeres no se observa una progresión o regresión según la edad.

➤ *Con respecto al objetivo 2: Comparar los niveles de aptitud física en relación con la salud de los escolares madrileños en función del fenotipo sexual.*

- ✓ Los hombres obtienen mejores resultados que las mujeres en las pruebas de resistencia, velocidad y fuerza.
- ✓ Las mujeres obtienen mejores resultados que los hombres en las pruebas de flexibilidad, pero la diferencia no es estadísticamente significativa.

➤ *Con respecto al objetivo 3: Comparar los niveles de aptitud física en relación con la salud de los escolares madrileños en función de la edad.*

- ✓ No se observa progresión o regresión respecto a la edad en la valoración de la resistencia.
- ✓ Se aprecia una tendencia a la mejora de la velocidad a medida que avanza la edad.
- ✓ En la valoración de la fuerza de extremidades inferiores como de extremidad superior derecha no se produce una mejora o empeoramiento según la edad.
- ✓ El estudio de la flexibilidad de la extremidad superior derecha y de la extremidad inferior derecha tampoco muestra una progresión o regresión en función de la edad.

➤ *Con respecto al objetivo 4: Comparar los niveles de aptitud física de los escolares madrileños en función del fenotipo sexual y la edad.*

✓ En la comparación del grupo de hombres y mujeres sin diferenciar por edad se concluye que en las pruebas de resistencia, velocidad y fuerza sí hay diferencias entre ambos grupos por lo que sería oportuno realizar las pruebas diferenciando por sexo. En cambio, en las pruebas de flexibilidad no hay diferencias significativas entendiéndose que no es necesario diferenciar por sexo a la hora de la valoración de la flexibilidad en contra de lo que tradicionalmente se plantea.

✓ El estudio de la valoración de la aptitud física según la edad revela que los grupos de edades escogidos son válidos ya que existen diferencias significativas entre todos ellos si no se diferencian por sexos.

✓ La prueba para la valoración de la fuerza de la extremidad superior derecha es válida para todos los grupos de edad establecidos y además también lo es si se diferencia por sexo.

✓ Por su parte, la prueba para la valoración de la flexibilidad en la extremidad inferior derecha sería válida cada cuatro años partiendo desde los 6 hasta los 16 años si se diferencia por sexo.

✓ Todas las pruebas en el grupo de los hombres, excepto la de resistencia, son válidas en el grupo de 6-8 años.

✓ La batería de pruebas sería válida para todo el grupo de 14-16 años de las mujeres.

✓ Las pruebas utilizadas para comparar los niveles de aptitud física en función del sexo y la edad son válidas para todos los grupos de edad y diferenciando por sexo únicamente en la valoración de la flexibilidad de la extremidad superior derecha. Es necesario destacar que en la valoración de la resistencia también se pueden separar hombres y mujeres en todos los grupos de edad excepto en el grupo de 12 años porque no existen diferencias. Y en la valoración de la flexibilidad de la extremidad inferior derecha también es válida a partir de los 8 años. Es llamativo que en el grupo de 12 años ninguna de las pruebas sea válida diferenciando por sexo a excepción de la fuerza de extremidad superior derecha posiblemente a la falta de motivación según las características psico-evolutivas que presentan en esa edad.

➤ *Con respecto al objetivo 5: Crear percentiles de aptitud física en relación a la salud para escolares madrileños.*

✓ Se ha elaborado una tabla con los percentiles de aptitud física en relación a la salud para los escolares madrileños según cada una de las capacidades físicas estudiadas, el fenotipo sexual y la edad.

➤ *Con respecto al objetivo 6: Determinar en los escolares madrileños el nivel de sedentarismo desde el punto de vista de la aptitud física.*

✓ Se establecen valores aceptables de aptitud física en relación con la salud diferenciando por fenotipo sexual y edad, siendo el percentil 25 de las medias el límite inferior y el percentil 75 el límite superior, es decir, por debajo del percentil 25 se considera que tienden al sedentarismo en las pruebas de fuerza y flexibilidad pero en las pruebas de velocidad y resistencia ocurre lo contrario, es por encima del percentil 75 lo que se considera que tiende al sedentarismo.

✓ Los escolares madrileños no son sedentarios desde el punto de vista de la aptitud física según los valores aceptables de aptitud física en relación con la salud establecidos.



## **Capítulo 8**

# **LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**





## **8. *LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN***

Los resultados obtenidos deben ser interpretados teniendo en cuenta las limitaciones de este estudio.

Se han encontrado fundamentalmente dos limitaciones significativas:

- ✓ El tamaño muestral fue algo pequeño y la representatividad quedó limitada a los sujetos de la investigación.
- ✓ No existe validación específica de las pruebas utilizadas para la edad de los sujetos del estudio.



## **Capítulo 9**

# **POSIBLES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**



## ***9. POSIBLES LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN***

Este proyecto de investigación se inició como el primer paso de otros muchos, que se quieren continuar en el futuro.

Por ello, se proponen las siguientes vías de investigación para completar el estudio:

1. Encontrar una prueba válida para medir la fuerza abdominal y lumbar que cumpla los criterios de elección de las pruebas de la batería.
2. Aplicar el Apley Scratch Test como prueba alternativa en la valoración de la flexibilidad de la extremidad superior para personas con movilidad reducida o personas a las que le falte algún miembro superior.
3. Probar la batería en la población adulta y senior con el fin de encontrar una batería única que mida la aptitud física para la salud de toda la población en general.
4. Encontrar o crear pruebas que valoren el aspecto psíquico y social de la salud para poder abarcar los tres ámbitos de la salud de manera cuantitativa.
5. Correlacionar los percentiles 25 o 75 según el caso, determinados para marcas de sujetos sedentarios, con niveles de actividad física, energía (MET) y/o enfermedades.



## **Capítulo 10**

# **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**





## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Las referencias bibliográficas para physical fitness solo en la base de datos Sportdiscus llegan a 98.077 referencias en la actualidad, si añadimos el término salud (health) disminuyen a 30.110 referencias y si añadimos batería (battery) obtenemos 260 referencias bibliográficas que se convierten en una cantidad adecuada para revisar, además hemos utilizado referencias relativas a cada batería y capacidad para establecer adecuadamente el marco teórico y la discusión en esta tesis.

AAHPERD. (1958). *Youth fitness test manual*. Washington: AAPHERD.

AAHPERD. (1976). *Youth fitness test manual*. Washington: AAHPERD.

Alter, M. J. (2000). *Los estiramientos. Bases científicas y desarrollo de ejercicios*. Barcelona: Paidotribo.

American Alliance for Health Physical Education Recreation and Dance (AAHPERD). (1999a). *Physical Best activity guide: elementary level*. Champaign, IL: Human Kinetics.

American Alliance for Health Physical Education Recreation and Dance (AAHPERD). (1999b). *Physical Best activity guide: secondary level*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Armstrong, M. E., G. Lambert, E. V. & Lambert, M. I. (2011). Physical fitness of south african primary school children, 6 to 13 years of age: Discovery vitality health of the nation study. *Perceptual & Motor Skills*, 113(3), 999-1016.

Augste, C. y Künzell, S. (2014). Seasonal variations in physical fitness among elementary school children. *Journal of Sports Sciences*, 32(5), 415-423.

Bale, P., Mayhew, J. L., Piper, F. C., Ball, T. E., & Willman, M. K. (1992). Biological and performance variables in relation to age in male and female adolescent athletes. *Journal of sports medicine of Physical fitness*, 32(2), 142-148.

Baltacı, G., Ün, N., Tunay, V., Besler, A. y Gerçek, S. (2003). Comparison of three different sit and reach tests for measurement of hamstring flexibility in female university students. / Comparaison de trois différents tests "sit and reach" en vue de la mesure de la

- flexibilité des tendons chez les étudiants. *British Journal of Sports Medicine*, 37(1), 59-61.
- Bañón Blázquez, L. Metodología del cálculo. Infraestructuras peatonales. Pag 9. Recuperado de <http://sirio.ua.es/proyectos>
- Barret, Holloway J.; Baechle T.: Strength Training for Female Athletes. A Review of Selected Aspects. *Sports Medicine*. 9 (4): 216-228, 1990.
- Blimkie, CJR. (1989). *Age and sex-associated variations in strength during childhood. Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine, Vol. 2: Youth Exercise and Sports*. Benchmark Press: Indianapolis.
- Blom, L. C., Alvarez, J., Zhang, L. y Kolbo, J. (2011). Associations between health-related physical fitness, academic achievement and selected academic behaviors of elementary and middle school students in the state of mississippi. *ICHPER -- SD Journal of Research in Health, Physical Education, Recreation, Sport & Dance*, 6(1), 13-19.
- Bombardier, C., & Tugwel, P. (1987). Methodologic considerations in functional assessment. *J Rheumatol*, 14(Suppl 15), 6-12.
- Bouchard, C., Shepard, R. J., & Stephens, T. (1993). *Physical Activity, fitness and Health Consensus*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bouchard, C., & Shephard, R. (1994). Physical activity, fitness, and health: the model and key concepts. In C. Bouchard, R. J. Shephard & T. Stephens (Eds.), *Physical activity, fitness, and health*. (pp. 77-88). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bouchard, C., Shepard, R. L., Stephens, T., Sutton, J. R., & Mcpherson, B. O. (1990). *Exercise, Fitness and Health*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- CAHPERD. (1980). *The CAHPER fitness-performance II test manual*. Vanier: CAHPERD.
- Cale, L. y Harris, J. (2009). Fitness testing in physical education - a misdirected effort in promoting healthy lifestyles and physical activity? *Physical Education and Sport Pedagogy*, 14(1), 89. doi:10.1080/17408980701345782

- Calleja-González, J., Los Arcos, A., Mejuto, G., Casamichana, D., Román-Quintana, J. S., & Yanci, J. (2015). Reproducibilidad de test de aceleración y cambio de dirección en fútbol. / Reproducibility of test acceleration and change of direction in football. *RICYDE. Revista Internacional De Ciencias Del Deporte*, 11(40), 104-115.
- Calleja-González, J., Tobalina, J. C., Martínez-Santos, R., Mejuto, G., & Terrados, N. (2015). Evolución de las capacidades físicas en jugadores jóvenes de baloncesto de medio nivel. / Evolution of physical characteristics in mid level young basketball players. *Cuadernos De Psicología Del Deporte*, 15(3), 199-204.
- Canadian Society for Exercise Physiology. (1996). *The Canadian Physical Activity, Fitness & Lifestyle Appraisal* (2 ed.). Ottawa (Canada): Health Canada.
- Capdevila Ortís, L. (2005). *Actividad física y estilo de vida saludable*. Girona: Documenta Universitaria
- Carrasco, M., Sanz, I., Martínez, V., Cid, L. y Martínez, I. (2013). ¿El test "sit and reach" mide la flexibilidad? Un estudio de casos / Does the "sit and reach" test measures flexibility? A case study. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. vol. 13 (52), 749-770.
- Castro-Piñero, J., Artero, E. G., España-Romero, V., Ortega, F. B., Sjöström, M., Suni, J. y Ruiz, J. R. (2009). Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 44(13), 934-943.
- Castro-Piñero, J., Ortega, F. B., Artero, E. G., Girela-Rejón, M. J., Mora, J., Sjöström, M. y Ruiz, J. R. (2010). Assessing muscular strength in youth: Usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. *Journal of Strength & Conditioning Research (Lippincott Williams & Wilkins)*, 24(7), 1810-1817.
- Cepero, M., López, R., Suárez-Llorca, C., Andreu-Cabrera, E. y Rojas, F. J. (2011). Fitness test profiles in children aged 8-12 years old in granada (spain). *Journal of Human Sport & Exercise*, 6(1), 135-145.

- Chillon, P., Castro-Pinero, J., Ruiz, J. R., Soto, V. M., Carbonell-Baeza, A., Dafos, J., . . . Ortega, F. B. (2010). Hip flexibility is the main determinant of the back-saver sit-and-reach test in adolescents. *Journal of Sports Sciences*, 28(6), 641-648.
- CIAR. (1999). *The prudential fitnessgram test administration manual*. Dallas: Cooper Institute for Aerobic Research.
- Ciesela, E. (2013). The motor development and motor skill levels of 6-year-old children from the lublin voivodeship. *Polish Journal of Sport & Tourism*, 20(2), 105-110.
- Consejo de Europa. (1988). *Commitee for Development of Sport: European test of physical fitness Eurofit*. Roma: Edigraf.
- Corrigal, W., Zack, M., Tom, E., Tom., Belsito, L. y Scher, R. (2001). Acute subjective and physiological responses to smoking in adolescents. *Addiction*, 96(10), 1409.
- Cvejic, D., Pejovic, T. y Ostojic, S. (2013). Assessment of physical fitness in children and adolescents. / Procena fizicke forme dece i adolescenata. *Facta Universitatis: Series Physical Education & Sport*, 11(2), 135-145.
- Danneskiold-Samsøe, B., Bartels, E. M., Bülow, P. M., Lund, H., Stockmarr, A., Holm, C. C., . . . Bliddal, H. (2009). Isokinetic and isometric muscle strength in a healthy population with special reference to age and gender. *Acta Physiologica*, 197, 1-68.
- Dejanović, A. y živković, D. (2008). The connection between the anthropometric characteristics of the body and the isometric endurance of the lumbar and abdominal musculature of children. / Povezanost antropometrijskih karakteristika tela i izometrijske Izdržljivosti lumbalne i abdominalne muskulature dece. *Facta Universitatis: Series Physical Education & Sport*, 6(2), 85-93.
- Dejanovic, A., Harvey, E. P. y McGill, S. M. (2012). Changes in torso muscle endurance profiles in children aged 7 to 14 years: Reference values. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 93(12), 2295-2301.
- Dewhurst, S. y Bampouras, T. M. (2014). Intraday reliability and sensitivity of four functional ability tests in older women. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 93(8), 703-707.

- Docherty, D., & Bell, R. D. (1985). The relationship between flexibility and linearity measures in boys and girls 6-15 years of age. *Journal of human movement studies*, 11(5).
- Dumith, S. C., Ramires, V. V., Souza, M. A., Moraes, D. S., Petry, F. G., Oliveira, E. S., . . . Hallal, P. C. (2010). Overweight/Obesity and physical fitness among children and adolescents. *Journal of Physical Activity & Health*, 7(5), 641-648.
- Elzbieta, C. (2014). The relationship between health-related physical and bmi, computer games, and physical activity among 7-year-old children from poland. *Ovidius University Annals, Series Physical Education & Sport/Science, Movement & Health*, 14(2), 113-121.
- Eveland-Sayers, B., Farley, R. S., Fuller, D. K., Morgan, D. W. y Caputo, J. L. (2009). Physical fitness and academic achievement in elementary school children. *Journal of Physical Activity & Health*, 6(1), 99-104.
- F.A., R., N., G., Nacher. S., Nogués, J., & Valenzuela, A. (1994). *Baterla de valoración de la condición física relacionada con la salud en adultos AFISAL-INEFC: Manual de aplicación (versión 1.0)*. Barcelona: Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (publicación interna).
- Faigenbaum, A. D., Myer, G. D., Farrell, A., Radler, T., Fabiano, M., Kang, J., . . . Hewett, T. E. (2014). Integrative neuromuscular training and sex-specific fitness performance in 7-year-old children: An exploratory investigation. *Journal of Athletic Training (Allen Press)*, 49(2), 145-153.
- Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., Sarabia, J. M., & Moya, M. (2015). Preseason Training: The Effects of a 17-Day High-Intensity Shock Microcycle in Elite Tennis Players. *Journal Of Sports Science & Medicine*, 14(4), 783-791.
- Fjørtoft, I., Pedersen, A. V., Sigmundsson, H. y Vereijken, B. (2011). Measuring physical fitness in children who are 5 to 12 years old with a test battery that is functional and easy to administer. *Physical Therapy*, 91(7), 1087-1095.
- Fransen, J., Deprez, D., Pion, J., Tallir, I. B., D'Hondt, E., Vaeyens, R., . . . Philippaerts, R. M. (2014). Changes in physical fitness and sports participation among children with different

- levels of motor competence: A 2-year longitudinal study. *Pediatric Exercise Science*, 26(1), 11-21.
- Gabriel, K. K. P., Rankin, R. L., Lee, C., Charlton, M. E., Swan, P. D. y Ainsworth, B. E. (2010). Test-retest reliability and validity of the 400-meter walk test in healthy, middle-aged women. *Journal of Physical Activity & Health*, 7(5), 649-657.
- Garatachea Vellejo, N. (2006). *Actividad física y envejecimiento*. Sevilla: Wanceulen.
- García Manso, J. M., Navarro Valdivieso, M., Ruiz Caballero, J. A., & Brito Ojeda, E. (1996). *Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte. Evaluación de la condición física* (1ª ed). Madrid: Gymnos.
- George, J. D., Fisher, A. G. y Vehrs. P. R. (1996). *Test y pruebas físicas*. Barcelona: Paidotribo.
- Generelo, E., & Tierz, P. (1995). *Cualidades Físicas I (Resistencia y flexibilidad)*. Zaragoza: Imagen y Deporte.
- Gray, M., Paulson, S., Powers, M. (2016): Maximal, Not Habitual, Walking Velocity is More Highly Correlated to Functional Fitness of Community-Dwelling Older Adults. *J. Aging Phys Act.* 24(2), 305-10
- Grosser, M. y Starischka, S. (1988). *Test de la condición física*. Barcelona: Martinez Roca.
- Guedes, D. P., Miranda Neto, J. T., Moura Germano, J., Lopes, V. y Rocha, M. E. (2012). Health-related physical fitness of schoolchildren: The fitnessgram program. *Revista Brasileira De Medicina do Esporte*, 18(2), 72-76.
- Gulías, G. R., Sánchez, L., M., Olivas, B., A., Solera, M., M. y Martínez, V., V. (2014). Physical Fitness in Spanish Schoolchildren Ages 6-12 years: reference values of the Battery EUROFIT and Associated Cardiovascular Risk. *Journal of School Health*, 84 (10), 625-635.
- Haga, M. (2008). Physical fitness in children with movement difficulties. *Physiotherapy*, 94(3), 253-259.

- Haga, M. (2009). Physical fitness in children with high motor competence is different from that in children with low motor competence. *Physical Therapy*, 89(10), 1089-1097.
- Haga, M., Gísladóttir, T. y Sigmundsson, H. (2015). The relationship between motor competence and physical fitness is weaker in the 15-16 yr. adolescent age group than in younger age groups (4-5 yr. and 11-12 yr.). *Percept Mot Skills*. 121(3):900-12.
- Hands, B., Larkin, D., Parker, H., Straker, L. y Perry, M. (2009). The relationship among physical activity, motor competence and health-related fitness in 14-year-old adolescents. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(5), 655-663.
- Harichaux, P., Medelli, J. y Baeta Lasmarâias, M. D. (2006). *Tests de aptitud física y tests de esfuerzo. evaluación científicade la aptitud física* [Tests d'aptitude et tests d'effort] (1ª ed.). Barcelona: Inde.
- Hernández Ávila, M. (2007). Epidemiología: diseño y análisis de estudios. México: Editorial Médica Panamericana.
- Hernández, J.L., Velázquez R. (coords), Garoz, I., López C., López A., Maldonado A., Martínez Mª.E., Moya Jose Mª., Alonso D., Castejón F.J. (2007). *La educación física, los estilos de vida y los adolescentes: cómo son, cómo se ven, qué saben y qué opinan*. Barcelona. Grao.
- Hernández, J.L., Velázquez R. (coords), Garoz, I., López C., López A., Maldonado A., Martínez Mª.E., Moya Jose Mª., Alonso D., Castejón F.J. (2004). *La evaluación en educación física. Investigación y práctica en el ámbito escolar*. Barcelona. Grao.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2003). *Metodología de la investigación roberto hernández sampieri, carlos fernández collado, pilar baptista lucio* (3ª ed.). Mexico, DF: McGraw Hill Interamericana.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación* (4ª ed.). México, DF: McGraw Hill Interamericana.
- Hernández, M. E., Goldberg, A. y Alexander, N. B. (2010). Decreased muscle strength relates to self-reported stooping, crouching, or kneeling difficulty in older adults. *Physical Therapy*, 90(1), 67-74.

- Heyward, V. H. (2008). *Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio* [Advanced fitness assessment and exercise prescription] (5ª ed.). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Hidalgo, S (2002). Los peatones deben avanzar 1,3 metros por segundo para cruzar los semáforos. Madrid. Ed. El País. Recuperado de [http://elpais.com/diario/2002/03/18/madrid/1016454261\\_850215.html](http://elpais.com/diario/2002/03/18/madrid/1016454261_850215.html).
- Huotari, P., Nupponen, H., Mikkelsen, L., Laakso, L. y Kujala, U. (2011). Adolescent physical fitness and activity as predictors of adulthood activity. *Journal of Sports Sciences*, 29(11), 1135-1141.
- Ibañez, A., & Torrebadella, J. (1993). *1004 ejercicios de flexibilidad*. Barcelona: Paidotribo.
- Jackson, A. W., & Langford, N. J. (1989). The criterion-related of the Sit and Reach Test: Replication and extensión of previous finding. *Research Quaterly for Exercise and Sport*, 60(4), 384-387.
- Janak, J. C., Gabriel, K. P., Oluyomi, A. O., Pérez, A., Kohl, H. W. y Kelder, S. H. (2014). The association between physical fitness and academic achievement in texas state house legislative districts: An ecologic study. *Journal of School Health*, 84(8), 533-542.
- Jen-Son Cheng, Ming-Ching Yang, Ping-Ho Ting, Wan-Lin Chen y Yi-Yu Huang. (2011). Leisure, lifestyle, and health-related physical fitness for college students. *Social Behavior & Personality: An International Journal*, 39(3), 321-332.
- Jones, C. J., Rikli, R. E., Max, J. y Noffal, G. (1998). The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 69(4), 338-343.
- Jorgensen, T., Andersen, L. B., Froberg, K., Maeder, U., Smith, L. V. H. y Aadahl, M. (2009). Position statement: Testing physical condition in a population - how good are the methods? *European Journal of Sport Science*, 9(5), 257-267.
- Joshi, P., Howat, H. y Bryan, C. (2011). Relationship between fitness levels and academic performance. *Journal of Physical Education & Sport*, 11(44), 376-382.



- Joshi, P., Bryan, C. y Howat, H. (2012). Relationship of body mass index and fitness levels among schoolchildren. *Journal of Strength & Conditioning Research (Lippincott Williams & Wilkins)*, 26(4), 1006-1014.
- Kolle, E., Steene-Johannessen, J., Andersen, L. B. y Anderssen, S. A. (2010). Objectively assessed physical activity and aerobic fitness in a population-based sample of norwegian 9- and 15-year-olds. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(1), 1-7.
- Konopack, J. F., Marquez, D. X., Hu, L., Elavsky, S., McAuley, E. y Kramer, A. F. (2008). Correlates of functional fitness in older adults. *International Journal of Behavioral Medicine*, 15(4), 311-318.
- Kwok-Kei, M., Sai-Yin, H., Wing-Sze, L., Neil, T., Mc., A., Jeffrey, D., et al. (2010). Health-related physical fitness and weight status in Hong Kong adolescents. *Bio Med Central Public Health*, 10(88).
- Kyröläinen, H., Santtila, M., Nindl, B. C. y Vasankari, T. (2010). Physical fitness profiles of young men associations between physical fitness, obesity and health. *Sports Medicine*, 40(11), 907-920.
- Larouche, R., Boyer, C., Tremblay, M. S. y Longmuir, P. (2014). *Physical fitness, motor skill, and physical activity relationships in grade 4 to 6 children*
- Legido Arce, J. (1996). *Valoración de la condición física por medio de test*. Madrid: Ediciones Pedagógicas.
- León, O., y Montero García-Celay, I. (2004). *Métodos de investigación en psicología y educación*. (3ª ed.). Madrid: McGraw Hill.
- Lencse-Mucha, J., Molik, B., Marszałek, J., Kaźmierska-Kowalewska, K., & Ogonowska-Słodownik, A. (2015). Laboratory and Field-Based Evaluation of Short-Term Effort with Maximal Intensity in Individuals with Intellectual Disabilities. *Journal Of Human Kinetics*, 48(1), 63-70.
- Lintu, N., Tompuri, T., Viitasalo, A., Soininen, S., Laitinen, T., Savonen, K., . . . Lakka, T. A. (2014). Cardiovascular fitness and haemodynamic responses to maximal cycle ergometer exercise test in children 6–8 years of age. *Journal of Sports Sciences*, 32(7), 652-659.

- Litwin, J. & Fernández, G. (1984). *Evaluación y estadísticas aplicadas a la educación física y el deporte* (3ª coor y aum ed.). Buenos Aires: Ed. Stadium.
- Liu, W., Nichols, R. A. y Zillifro, T. D. (2013). *Comparison and comparability: Fitness tracking between youths with different physical activity levels*
- Lloyd, M., Colley, R. C. y Tremblay, M. S. (2010). Advancing the debate on 'fitness testing' for children: Perhaps we're riding the wrong animal. *Pediatric Exercise Science*, 22(2), 176-182.
- Lopes, V. P., Maia, J. A. R., Rodrigues, L. P. y Malina, R. (2012). Motor coordination, physical activity and fitness as predictors of longitudinal change in adiposity during childhood. *European Journal of Sport Science*, 12(4), 384-391.
- Loprinzi, P. D. y Cardinal, B. J. (2011). Measuring children's physical activity and sedentary behaviors. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 9(1), 15-23.
- Lubans, D. R., Morgan, P., Callister, R., Plotnikoff, R. C., Eather, N., Riley, N. y Smith, C. J. (2011). Test-retest reliability of a battery of field-based health-related fitness measures for adolescents. *Journal of Sports Sciences*, 29(7), 685-693.
- Lucertini, F., Spazzafumo, L., De Lillo, F., Centonze, D., Valentini, M. y Federici, A. (2013). European Journal of Sport Science Effectiveness of professionally-guided physical education on fitness outcomes of primary school children. *European Journal of Sport Science*, 13(5), 582-590.
- Malý, T., Zahálka, F., Hráský, P., Malá, L., Ižovská, J., Bujnovský, D., . . . Mihal, J. (2015). Age-related differences in linear sprint and power characteristics in youth elite soccer players. *Journal Of Physical Education & Sport*, 15(4), 857-863.
- Martínez-Gómez, D., Welk, G. J., Puertollano, M. A., del-Campo, J., Moya, J. M., Marcos, A. y Veiga, O. L. (2011). Associations of physical activity with muscular fitness in adolescents. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(2), 310-317.
- Martínez de Haro, V. y Carvajal Parrondo, A. (2002). Valoración funcional en la edad infantil. En M. Guillén del Castillo y D. Linares Girela (Eds.), Bases biológicas y

- fisiológicas del movimiento humano. (pp. 439-456). España: Editorial Médica Panamericana.
- Martínez López, E. (2002). La resistencia. Pruebas aplicables en educación secundaria. Lecturas, Educación Física y Deportes, Revista Digital (54)
- Martínez López, E. (2003). La flexibilidad. Pruebas aplicables en educación secundaria. grado de utilización del profesorado. Lecturas, Educación Física y Deportes, Revista Digital (58), 6.
- Martínez López, E. J. (2008): *Pruebas de aptitud física* (2ª ed). Badalona: Paidotribo.
- Matvienko, O. y Ahrabi-Fard, I. (2010). The effects of a 4-week after-school program on motor skills and fitness of kindergarten and first-grade students. *American Journal of Health Promotion*, 24(5), 299-303.
- Mayorga-Vega, D., Viciano, J., Cocca, A. y De Rueda Villén, B. (2012). Effect of a physical fitness program on physical self-concept and physical fitness elements in primary school students. *Perceptual & Motor Skills*, 115(3), 984-996.
- Mehmet, B. T., Aydogan, M. y Akbaç, E. (2014). Comparison of flexibility and speed characteristics of the 11-14 age children who do not actively participated in sports. *Ovidius University Annals, Series Physical Education & Sport/Science, Movement & Health*, 14(2), 102-106.
- Meredith, M. D., & Welk, G. J. (1994). *Fitnessgram, test administration manual* (2 ed.). Champaign IL.: Human Kinetics.
- Merkel, S. y Chalcarz, W. (2011). The relationship between physical fitness, urine iodine status, and body-mass index in 6- to 7-year-old polish children. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*, 21(4), 318-327.
- Milanese, C., Bortolami, O., Bertucco, M., Verlato, G. y Zancanaro, C. (2010). Anthropometry and motor fitness in children aged 6-12 years. *Journal of Human Sport & Exercise*, 5(2), 265-279.
- Mora, J. (1989). *Indicaciones y sugerencias para el desarrollo de la flexibilidad*. Cádiz: Diputación Provincial de Cádiz.

- Morrow Jr., J. R., Martin, S. B. y Jackson, A. W. (2010). Reliability and validity of the FITNESSGRAM®: Quality of teacher-collected health-related fitness surveillance data. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 81, S24-S30.
- Oliva, R., Ballesta, F., Clària, J., & Oriola, L. (2002). *Genética médica*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Oja, P., Laukkanen, R., Pasanen, M., Tyry, T. y Vuori, I. (1991). A 2-km walking test for assessing the cardiorespiratory fitness of healthy adults. *International Journal of Sports Medicine*, 12(4), 356-362.
- Oja, P. y Tuxworth, B. (1998). *Eurofit para adultos: Evaluación de la aptitud física en relación con la salud*. Madrid: Consejo Superior de Deportes.
- Ortega, F., Cadenas-Sánchez, C., Sánchez-Delgado, G., Mora-González, J., Martínez-Téllez, B., Artero, E., . . . Ruiz, J. (2015). Systematic Review and Proposal of a Field-Based Physical Fitness-Test Battery in Preschool Children: The PREFIT Battery. *Sports Medicine*, 45(4), 533-555.
- Pahkala, K., Hernelahti, M., Heinonen, O.J., Raittinen, P., Hakanen, M., Lagström, H., Viikari, J.S.A., Rönnemaa, T., Raitakari, O.T. y Simell, O. (2013). Body mass index, fitness and physical activity from childhood through adolescence. *British Journal of Sports Medicine*, 47, 71-77
- Pascua, M., Gil, F. y Marín, J. (2005). *Atletismo. vol.1. velocidad, vallas y marcha* (4ª ed.). Madrid: Real Federación Española de Atletismo.
- Pavlovic, R (2016). Evaluation of Fitness Index and Maximal Oxygen Consumption of Students Using the UKK 2 km Walk Test. *Journal of Physical Education and Sport*. 16(1).
- Pate, R. R. (1988). The evolving definition of physical fitness. *QUEST*, 40, 178.
- Peñailillo, L., Espíldora, F., Jannas-Vela, S., Mujika, I., & Zbinden-Foncea, H. (2016). Muscle Strength and Speed Performance in Youth Soccer Players. *Journal Of Human Kinetics*, 50(1), 203-210.

Physical Activity Guidelines for Americans (2008).

Pino Díaz, Servando (2013): Especialidad: Gestión Técnica del Tráfico. Tema 24. OEP 2013 elaborado en 2011. Recuperado de [www.dgt.es](http://www.dgt.es).

Platonov, V. N., & Fessenko, S. L. (1994). *Los sistemas de entrenamiento de las mejores nadadoras del mundo* (Vol. I). Barcelona. Paidotribo.

Ramachandran, A., Deol, N. S. y Gill, M. (2009). Assessment of body mass index and health related fitness among school children. *Journal of Physical Education & Sport / Citius Altius Fortius*, 25(4), 39-44.

Resiak, M. y Niedzielska, A. (2011). The level of physical development and physical fitness in 6-7-year-old children from school and pre-school institutions in gdansk. *Baltic Journal of Health & Physical Activity*, 3(4), 286-292.

Rieck, T., Jackson, A., Martin, S. B., Petrie, T. y Greenleaf, C. (2013). Health-related fitness, body mass index, and risk of depression among adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45(6), 1083-1088.

Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1999a). Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. *Journal Of Aging & Physical Activity*, 7(2), 129.

Rikli, R. E., & Jones, C. J. (1999b). Journal Of Aging & Physical Activity. *Functional Fitness Normative Scores for Community-Residing Older Adults, Ages 60-94*, 7(2), 162.

Rikli, R. E. y Jones, C. J. (2001). *Senior fitness test manual*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.

Rodríguez, F. A., Gusi, N., Valenzuela, A., Nácher, S., Nogués, J., & Marina, M. (1995). Valoración de la condición física saludable en adultos (1): Antecedentes y protocolos de la batería AFISAL-INEFC. *Apunts. Educació Física I Sports*(52), 54-77.

Ross, J. G., & Gilbert, G. G. (1985). The National Children and Youth Fitness Study I - NCYFS a summary of finding. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 56, 45-50.

- Ross, J. G., & Pate, R. R. (1987). The National Children and Youth Fitness Study II - NCYFS a summary of finding. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 58, 51-56.
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Gutierrez, A., Meusel, D., Sjöström, M., & Castillo, M. J. (2006). Health-related fitness assessment in childhood and adolescence: a European approach based on the AVENA, EYHS and HELENA studies. *J Public Health*(14), 269–277. doi: 10.1007/S10389-10006-10059-Z.
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Gutierrez, Á., Meusel, D., Sjöström, M. y Castillo, M. J. (2006). Health-related fitness assessment in childhood and adolescence: a European approach based on the AVENA, EYHS and HELENA studies. *Journal of Public Health*, DOI 10.1007/S10389-10006-10059-Z.
- Ruiz, J. R., Castro-Piñero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Sjöström, M., Suni, J., & Castillo, M. J. (2009). Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *British Journal Of Sports Medicine*, 43(12), 909-923.
- Ruiz, J. R., Castro-Piñero, J., España-Romero, V., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca, M. M., . . . Castillo, M. J. (2011). Field-based fitness assessment in young people: The ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *British Journal of Sports Medicine*, 45(6), 518-524.
- Ruiz, J. R., Caverio-Redondo, I., Ortega, F. B., Welk, G. J., Andersen, L. B., & Martinez-Vizcaino, V. (2016). Cardiorespiratory fitness cut points to avoid cardiovascular disease risk in children and adolescents; what level of fitness should raise a red flag? A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, bjsports-2015
- Sacchetti, R., Ceciliani, A., Garulli, A., Masotti, A., Poletti, G., Eltrami, P. y Leoni, E. (2012). Physical fitness of primary school children in relation to overweight prevalence and physical activity habits. *Journal of Sports Sciences*, 30(7), 633–640.
- Sandercock, G., Voss, C., Cohen, D., Taylor, M. y Stasinopoulos, D.M. (2012). Centile curves and normative values for the twenty metre shuttle-run test in English schoolchildren. *Journal of Sports Sciences*, 30(7), 679–687.

- Saha, G. C. (2014). Assessment of physical fitness, socio economic and psychomotor ability. *Biology of Exercise*, 10(1), 41-51.
- Santos, R., Mota, J., Santos, D. A., Silva, A. M., Baptista, F. y Sardinha, L. B. (2014). Physical fitness percentiles for portuguese children and adolescents aged 10–18 years. *Journal of Sports Sciences*, 32(16), 1510-1518.
- Sauka, M., Priedite, I. S., Artjuhova, L., Larins, V., Selga, G., Dahlström, O. y Timpka, T. (2010): Physical fitness in northern European youth: reference values from the Latvian physical health in youth study. *Scandinavian Journal of Public Health*, 0, 1-9
- Shriver, L.H., Harist, A.W., Hubbs-Tait, L., Topham, G., Page, M. y Barrett, A. (2011). Weight Status, Physical Activity, and Fitness Among Third-Grade Rural Children. *Journal of School Health*, 81(9), 536-544.
- SICE (2014). Movilidad urbana. Tecnologías al servicio de las personas con movilidad reducida. Recuperado de [www.dgt.es/galerias/eventos/2014/2016](http://www.dgt.es/galerias/eventos/2014/2016).
- Sokołowski, B. (2012). Development of selected motor skills in boys and girls in relation to their rate of maturation. A longitudinal study. *Human Movement*, 13(2), 132; 132-138; 138.
- Soto Más, F. y Toledano Galera, J. (2001). *En forma después de los 50 guía práctica de ejercicio y salud para adultos y mayores*. Madrid: Gymnos.
- Stodden, D., Langendorfer, S. y Robertson, M. A. (2009). The association between motor skill competence and physical fitness in young adults. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 80(2), 223-229.
- Storer, T. W., Davis, J. A., and Caiozzo, V. J. Accurate prediction of VO<sub>2</sub>max in cycle ergometry. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 22: 704-712, 1990.
- Styles, W. J., Matthews, M. J., & Comfort, P. (2016). Effects of Strength Training On Squat and Sprint Performance in Soccer Players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(6), 1534.

- Suni, J., Husu, P., & Rinne, M. (2009). Fitness for Health: The ALPHA-FIT Test Battery for Adults Aged 18-69. Tester's Manual. Recuperado de [http://www.ukkinstituutti.fi/filebank/500-ALPHA\\_FIT\\_Testers\\_Manual.pdf](http://www.ukkinstituutti.fi/filebank/500-ALPHA_FIT_Testers_Manual.pdf)
- Szpala, A., Rutkowska-Kucharska, A. y Syrewicz, P. (2014). The assessment of specific physical fitness of children aged 8 and 9 years participating in tennis classes using the jindrich hoehm test. *Biomedical Human Kinetics*, 6(1), -1.
- Tambalis, K., Panagiotakos, D., Arnaoutis, G. y Sidossis, L. (2013). Endurance, explosive power, and muscle strength in relation to body mass index and physical fitness in greek children aged 7-10 years. *Pediatric Exercise Science*, 25(3), 394-406.
- Teichmann, J., Suwarganda, E. K., Lendewig, C., Wilson, B. D., Wee Kian, Y., Aziz, R. A., & Schmidtbleicher, D. (2016). Unexpected-Disturbance Program for Rehabilitation of High-Performance Athletes. *Journal Of Sport Rehabilitation*, 25(2), 126-132.
- Tercedor Sánchez, P. (2001). *Actividad física, condición física y salud*. Sevilla: Wanceulen.
- Terreros Blanco, J. (2003). *Valoración funcional aplicaciones al entrenamiento deportivo*. Madrid: Gymnos.
- Travill, A. L. (2011). The relationship between anthropometric characteristics and physical fitness of socially disadvantaged south african boys. *African Journal for Physical, Health Education, Recreation & Dance*, 113-122.
- Trzcińska, D., Tabor, P. y Olszewska, E. (2013). *Physical activity of warsaw's six year old children and its correlation with physical fitness*
- Tucker, J. S., Martin, S., Jackson, A. W., Morrow Jr., J. R., Greenleaf, C. A. y Petrie, T. A. (2014). Relations between sedentary behavior and FITNESSGRAM healthy fitness zone achievement and physical activity. *Journal of Physical Activity & Health*, 11(5), 1006-1011.
- Vicente, M<sup>a</sup>.P. y Galindo, M<sup>a</sup>. P. (2014). Estadística para investigadores. Todo lo que siempre quiso saber (2<sup>a</sup> ed.). Universidad de Salamanca. Recuperado de <https://miriadax.net/web/estadistica-investigadores-2edicion>



- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Barcelona: Paidotribo.
- Wittberg, R. A., Northrup, K. L. y Cottrel, L. (2009). Children's physical fitness and academic performance. *American Journal of Health Education*, 40(1), 30-36.
- Yan, Z. y Bond, T. G. (2011). Developing a rasch measurement physical fitness scale for hong kong primary school-aged students. *Measurement in Physical Education & Exercise Science*, 15(3), 182-203.
- Young, W., Grace, S., & Talpey, S. (2014). Association between Leg Power and Sprinting Technique with 20-m Sprint Performance in Elite Junior Australian Football Players. *International Journal Of Sports Science & Coaching*, 9(5), 1153-1160.
- Yukiko Hiraga, C., Higassiaraguti Rocha, P. R., de, C. F., Traina Gama, D. y Pellegrini, A. M. (2014). Physical fitness in children with probable developmental coordination disorder and normal body mass index. / aptidão física em crianças com provável transtorno do desenvolvimento da coordenação e índice de massa corporal normal. *Brazilian Journal of Kineanthropometry & Human Performance*, 16(2), 182-190.
- Zakariás, G., Petrekanits, M. y Laukkanen, R. (2003). Validity of a 2-km walk test in predicting the maximal oxygen uptake in moderately active hungarian men. *European Journal of Sport Science*, 3(1), 1-8.
- Zaragoza Casterad, J.; Serrano Ostariz, E. y Generelo Lanaspá, E. (2004). Dimensiones de la condición física saludable: evolución según edad y género. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. Vol 4 (15) pp. 204-221.
- Zarić, I. (2014). The Effects of a Six-Week Training Program on Motor and Functional Skills of Female Basketball Players. / Effekte Eines Sechswöchigen Training Prozesses Auf Die Motorische Und Funktionelle Fähigkeit Von Basketballspielerinnen. *Physical Culture / Fizicka Kultura*, 68(1), 75-82.



# ANEXOS



## ÍNDICE DE ANEXOS

❖ ANEXO A. Resistencia .....	339
Tabla 134. Percentiles según el fenotipo sexual de la prueba de resistencia .....	341
Tabla 135. Percentiles según la edad de la prueba de resistencia .....	341
Tabla 136. Percentiles según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de resistencia .....	342
Gráfico 50. Percentiles de mujeres en la prueba de resistencia .....	343
Gráfico 51. Percentiles de hombres en la prueba de resistencia .....	343
Gráfico 52. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 6 años en la prueba de resistencia .....	344
Gráfico 53. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 8 años en la prueba de resistencia .....	344
Gráfico 54. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 10 años en la prueba de resistencia .....	345
Gráfico 55. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 12 años en la prueba de resistencia .....	345
Gráfico 56. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 14 años en la prueba de resistencia .....	346
Gráfico 57. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 16 años en la prueba de resistencia .....	346
Gráfico 58. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 6 años en la prueba de resistencia .....	347
Gráfico 59. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 8 años en la prueba de resistencia .....	347
Gráfico 60. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 10 años en la prueba de resistencia .....	348
Gráfico 61. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 12 años en la prueba de resistencia .....	348
Gráfico 62. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 14 años en la prueba de resistencia .....	349
Gráfico 63. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 16 años en la prueba de resistencia .....	349
Gráfico 64. Distribución de la muestra de las mujeres según los grupos de edad en la prueba de resistencia .....	350
Gráfico 65. Gráfico Q-Q normal de hombres de 6 años en la prueba de resistencia .....	350
Gráfico 66. Gráfico Q-Q normal de hombres de 8 años en la prueba de resistencia .....	351
Gráfico 67. Gráfico Q-Q normal de hombres de 10 años en la prueba de resistencia .....	352

Gráfico 68. Gráfico Q-Q normal de hombres de 12 años en la prueba de resistencia .....	352
Gráfico 69. Gráfico Q-Q normal de hombres de 14 años en la prueba de resistencia .....	353
Gráfico 70. Gráfico Q-Q normal de hombres de 16 años en la prueba de resistencia .....	353
Gráfico 71. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 6 años en la prueba de resistencia .....	354
Gráfico 72. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 8 años en la prueba de resistencia .....	354
Gráfico 73. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 10 años en la prueba de resistencia .....	355
Gráfico 74. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 12 años en la prueba de resistencia .....	355
Gráfico 75. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 14 años en la prueba de resistencia .....	356
Gráfico 76. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 16 años en la prueba de resistencia .....	356
Gráfico 77. Distribución de la muestra de los hombres según los grupos de edad en la prueba de resistencia .....	357

## ❖ ANEXO B. Velocidad .....359

Tabla 137. Percentiles según el fenotipo sexual de la prueba de velocidad .....	361
Tabla 138. Percentiles según la edad de la prueba de velocidad .....	361
Tabla 139. Percentiles según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de velocidad .....	362
Gráfico 78. Percentiles de mujeres en la prueba de velocidad .....	363
Gráfico 79. Percentiles de hombres en la prueba de velocidad .....	363
Gráfico 80. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 6 años en la prueba de velocidad .....	364
Gráfico 81. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 8 años en la prueba de velocidad .....	364
Gráfico 82. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 10 años en la prueba de velocidad .....	365
Gráfico 83. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 12 años en la prueba de velocidad .....	365
Gráfico 84. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 14 años en la prueba de velocidad .....	366
Gráfico 85. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 16 años en la prueba de velocidad .....	366

Gráfico 86. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 6 años en la prueba de velocidad .....	367
Gráfico 87. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 8 años en la prueba de velocidad .....	367
Gráfico 88. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 10 años en la prueba de velocidad .....	368
Gráfico 89. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 12 años en la prueba de velocidad .....	368
Gráfico 90. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 14 años en la prueba de velocidad .....	369
Gráfico 91. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 16 años en la prueba de velocidad .....	369
Gráfico 92. Distribución de la muestra de las mujeres según los grupos de edad en la prueba de velocidad .....	370
Gráfico 93. Gráfico Q-Q normal de hombres de 6 años en la prueba de velocidad .....	371
Gráfico 94. Gráfico Q-Q normal de hombres de 8 años en la prueba de velocidad .....	371
Gráfico 95. Gráfico Q-Q normal de hombres de 10 años en la prueba de velocidad .....	372
Gráfico 96. Gráfico Q-Q normal de hombres de 12 años en la prueba de velocidad .....	372
Gráfico 97. Gráfico Q-Q normal de hombres de 14 años en la prueba de velocidad .....	373
Gráfico 98. Gráfico Q-Q normal de hombres de 16 años en la prueba de velocidad .....	373
Gráfico 99. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 6 años en la prueba de velocidad .....	374
Gráfico 100. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 8 años en la prueba de velocidad .....	374
Gráfico 101. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 10 años en la prueba de velocidad .....	375
Gráfico 102. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 12 años en la prueba de velocidad .....	375
Gráfico 103. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 14 años en la prueba de velocidad .....	376

Gráfico 104. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 16 años en la prueba de velocidad .....376

Gráfico 105. Distribución de la muestra de los hombres según los grupos de edad en la prueba de velocidad .....377

### ❖ ANEXO C. Fuerza en extremidades inferiores .....379

Tabla 140. Percentiles según el fenotipo sexual de la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....381

Tabla 141. Percentiles según la edad de la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....381

Tabla 142. Percentiles según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....382

Gráfico 106. Percentiles de mujeres en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....383

Gráfico 107. Percentiles de hombres en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....383

Gráfico 108. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 6 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....384

Gráfico 109. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 8 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....384

Gráfico 110. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 10 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....385

Gráfico 111. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 12 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....385

Gráfico 112. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 14 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....386

Gráfico 113. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 16 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....386

Gráfico 114. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 6 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....387

Gráfico 115. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 8 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....387

Gráfico 116. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 10 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....388

Gráfico 117. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 12 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....388



Gráfico 118. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 14 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....	389
Gráfico 119. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 16 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....	389
Gráfico 120. Distribución de la muestra de las mujeres según los grupos de edad en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....	390
Gráfico 121. Gráfico Q-Q normal de hombres de 6 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....	391
Gráfico 122. Gráfico Q-Q normal de hombres de 8 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....	391
Gráfico 123. Gráfico Q-Q normal de hombres de 10 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....	392
Gráfico 124. Gráfico Q-Q normal de hombres de 12 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....	392
Gráfico 125. Gráfico Q-Q normal de hombres de 14 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....	393
Gráfico 126. Gráfico Q-Q normal de hombres de 16 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....	393
Gráfico 127. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 6 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....	394
Gráfico 128. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 8 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....	394
Gráfico 129. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 10 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....	395
Gráfico 130. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 12 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....	395
Gráfico 131. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 14 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....	396
Gráfico 132. Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 16 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....	396
Gráfico 133. Distribución de la muestra de los hombres según los grupos de edad en la prueba de fuerza de extremidades inferiores .....	397

## ❖ ANEXO D. Fuerza en extremidad superior derecha .....399

Tabla 143. Percentiles según el fenotipo sexual de la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	401
Tabla 144. Percentiles según la edad de la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	401
Tabla 145. Percentiles según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	402
Gráfico 134. Percentiles de mujeres en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	403
Gráfico 135. Percentiles de hombres en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	403
Gráfico 136. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 6 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	404
Gráfico 137. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 8 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	404
Gráfico 138. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 10 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	405
Gráfico 139. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 12 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	405
Gráfico 140. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 14 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	406
Gráfico 141. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 16 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	406
Gráfico 142. Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 6 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	407
Gráfico 143. Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 8 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	407
Gráfico 144. Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 10 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	408
Gráfico 145. Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 12 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	408
Gráfico 146. Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 14 años en la prueba de fuerza en la extremidad superior derecha .....	409

Gráfico 147. Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 16 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	409
Gráfico 148. Distribución de la muestra de las mujeres según los grupos de edad en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	410
Gráfico 149. Gráfico Q-Q normal de hombres de 6 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	411
Gráfico 150. Gráfico Q-Q normal de hombres de 8 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	411
Gráfico 151. Gráfico Q-Q normal de hombres de 10 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	412
Gráfico 152. Gráfico Q-Q normal de hombres de 12 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	412
Gráfico 153. Gráfico Q-Q normal de hombres de 14 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	413
Gráfico 154. Gráfico Q-Q normal de hombres de 16 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	413
Gráfico 155. Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 6 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	414
Gráfico 156. Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 8 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	414
Gráfico 157. Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 10 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	415
Gráfico 158. Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 12 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	415
Gráfico 159. Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 14 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	416
Gráfico 160. Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 16 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	416
Gráfico 161. Distribución de la muestra de los hombres según los grupos de edad en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha .....	417
 <b>❖ ANEXO E. Flexibilidad extremidad superior derecha .....</b>	<b>419</b>
Tabla 146. Percentiles según el fenotipo sexual de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	421

Tabla 147. Percentiles según la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	421
Tabla 148. Percentiles según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	422
Gráfico 162. Percentiles de mujeres en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	423
Gráfico 163. Percentiles de hombres en la prueba de flexibilidad en la extremidad superior derecha .....	423
Gráfico 164. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 6 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	424
Gráfico 165. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 8 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	424
Gráfico 166. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 10 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	425
Gráfico 167. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 12 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	425
Gráfico 168. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 14 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	426
Gráfico 169. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 16 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	426
Gráfico 170. Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 6 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	427
Gráfico 171. Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 8 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	427
Gráfico 172. Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 10 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	428
Gráfico 173. Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 12 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	428
Gráfico 174. Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 14 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	429
Gráfico 175. Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 16 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	429
Gráfico 176. Distribución de la muestra de las mujeres según los grupos de edad en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	430

Gráfico 177. Gráfico Q-Q normal de hombres de 6 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	431
Gráfico 178. Gráfico Q-Q normal de hombres de 8 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	431
Gráfico 179. Gráfico Q-Q normal de hombres de 10 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	432
Gráfico 180. Gráfico Q-Q normal de hombres de 12 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	432
Gráfico 181. Gráfico Q-Q normal de hombres de 14 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	433
Gráfico 182. Gráfico Q-Q normal de hombres de 16 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	433
Gráfico 183. Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 6 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	434
Gráfico 184. Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 8 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	434
Gráfico 185. Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 10 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	435
Gráfico 186. Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 12 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	435
Gráfico 187. Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 14 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	436
Gráfico 188. Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 16 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	436
Gráfico 189. Distribución de la muestra de los hombres según los grupos de edad en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha .....	437

#### ❖ ANEXO F. Flexibilidad en extremidad inferior derecha .....439

Tabla 149. Percentiles según el fenotipo sexual de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	441
Tabla 150. Percentiles según la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	441
Tabla 151. Percentiles según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	442

Gráfico 190. Percentiles de mujeres en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	442
Gráfico 191. Percentiles de hombres en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	443
Gráfico 192. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 6 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	444
Gráfico 193. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 8 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	444
Gráfico 194. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 10 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	445
Gráfico 195. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 12 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	445
Gráfico 196. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 14 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	446
Gráfico 197. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 16 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	446
Gráfico 198. Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 6 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	447
Gráfico 199. Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 8 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	447
Gráfico 200. Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 10 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	448
Gráfico 201. Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 12 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	448
Gráfico 202. Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 14 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	449
Gráfico 203. Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 16 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	449
Gráfico 204. Distribución de la muestra de las mujeres según los grupos de edad en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	450
Gráfico 205. Gráfico Q-Q normal de hombres de 6 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	451
Gráfico 206. Gráfico Q-Q normal de hombres de 8 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	451

Gráfico 207. Gráfico Q-Q normal de hombres de 10 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	452
Gráfico 208. Gráfico Q-Q normal de hombres de 12 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	452
Gráfico 209. Gráfico Q-Q normal de hombres de 14 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	453
Gráfico 210. Gráfico Q-Q normal de hombres de 16 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	453
Gráfico 211. Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 6 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	454
Gráfico 212. Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 8 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	454
Gráfico 213. Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 10 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	455
Gráfico 214. Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 12 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	455
Gráfico 215. Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 14 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	456
Gráfico 216. Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 16 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	456
Gráfico 217. Distribución de la muestra de los hombres según los grupos de edad en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha .....	457

❖ <b>ANEXO G. Consentimiento informado de padres, madres y/o tutores legales de menores .....</b>	<b>459</b>
❖ <b>ANEXO H. Informe favorable del Comité de Ética de la Investigación de la UAM .....</b>	<b>463</b>





# **ANEXO A**

## **RESISTENCIA**



RESISTENCIA SEGÚN EL FENOTIPO SEXUAL							
SEXO	PERCENTILES						
	5	10	25	50	75	90	95
<b>HOMBRES</b>	536,4	573	660	884	1.028	1.170,4	1.264
<b>MUJERES</b>	657,84	702,3	802,25	977,2	1.172	1.320	1.393,95

**Tabla 134.** Percentiles según el fenotipo sexual de la prueba de resistencia.

RESISTENCIA SEGÚN LA EDAD							
Edad	Percentiles						
	5	10	25	50	75	90	95
6	786	823,8	885	1.104	1.265	1.453	1.550,1
8	723,75	787	877,25	944,5	1.030	1.222,1	1.278,65
10	538,2	563,1	606	742,5	862,75	977,3	1.043,45
12	667,95	701	787	960	1.175	1.265,9	1278
14	750,5	916	986	1.085	1.188	1.373,6	1.427,6
16	496	515,9	591	659,6	801,7	997,84	1.048

**Tabla 135.** Percentiles según la edad de la prueba de resistencia.

PERCENTILES RESISTENCIA								
Edad	Sexo	Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
6	M	827,70	842,70	1.030,75	1.223,50	1.400,25	1.550,10	1.556,95
	H	622	788	837	964	1.199,5	1.264	1.379,5
8	M	731,40	873,88	941,50	981	1.073,10	1.224	1.248,66
	H	670,4	767,24	826	910	963	1.227,08	1.364,08
10	M	583,85	646,60	744,75	803	955	1.017,90	1.078,15
	H	515,10	546,7	571,25	651	728,25	787,3	898,1
12	M	658,50	726	787	1.006	1.184,50	1.271	1.286,50
	H	655,80	684	740	945	1.121	1.265,6	1.274
14	M	932	976	1.084,75	1.182	1.320	1.424	1.460
	H	697,50	804,5	932	1.028	1.088	1.150	1.187
16	M	618,07	626,56	681	784	942,25	1.007	1.207,50
	H	471,05	495,1	539,75	589	628,25	680,32	914,1

**Tabla 136.** Percentiles según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de resistencia.

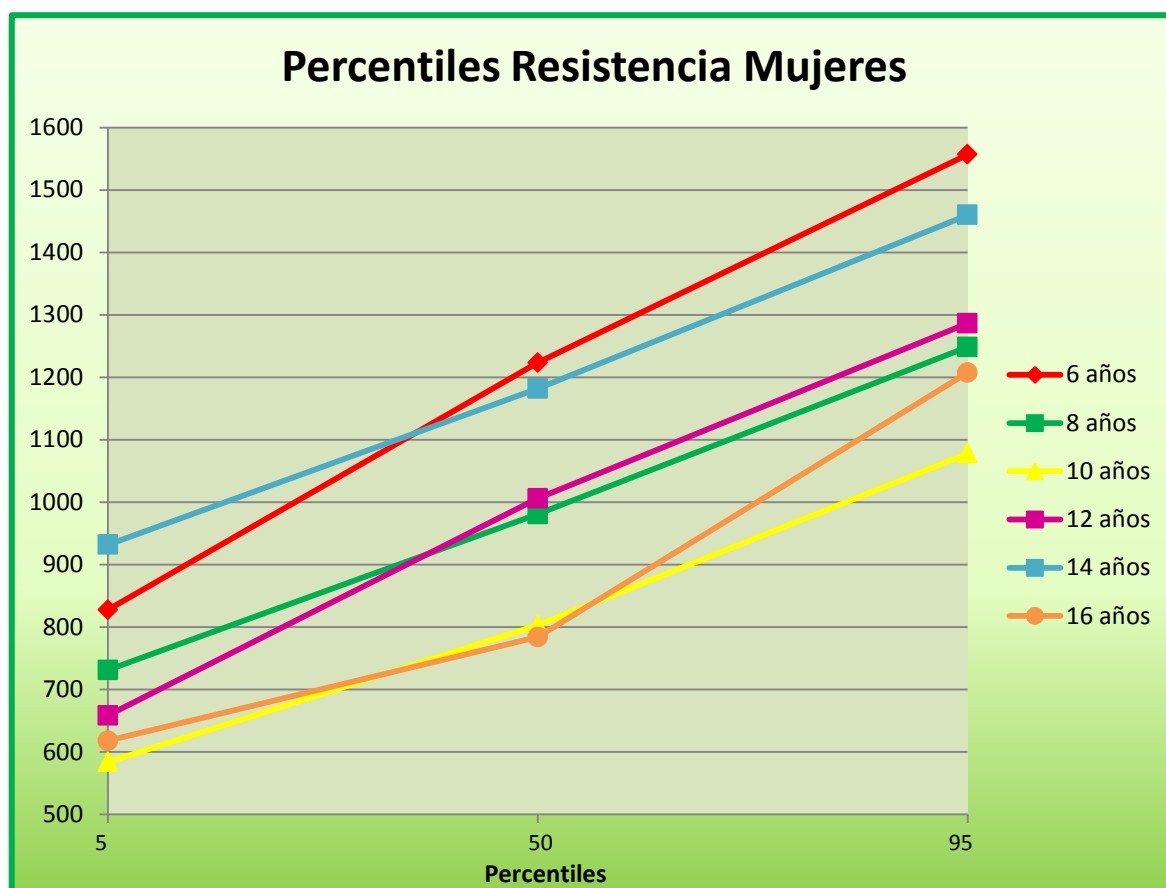


Gráfico 50. Percentiles de mujeres en la prueba de resistencia.

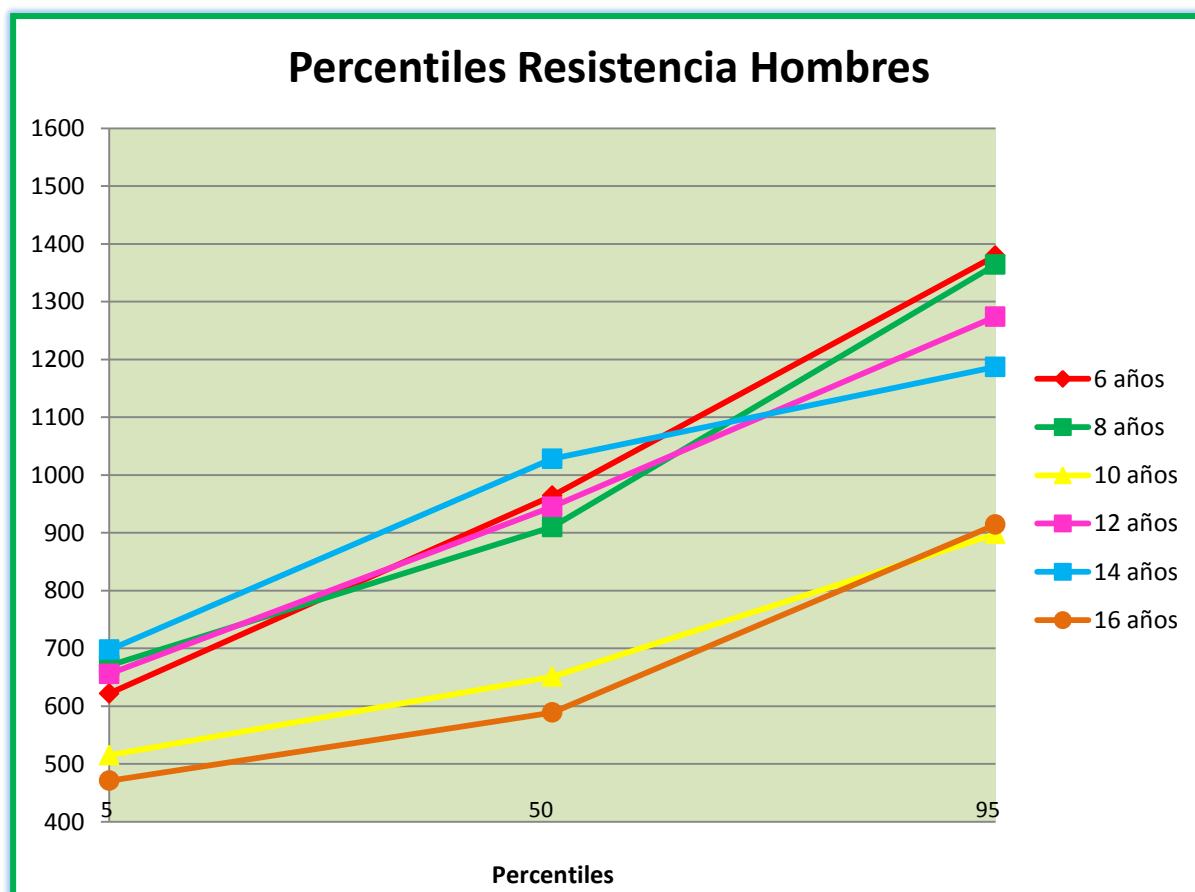
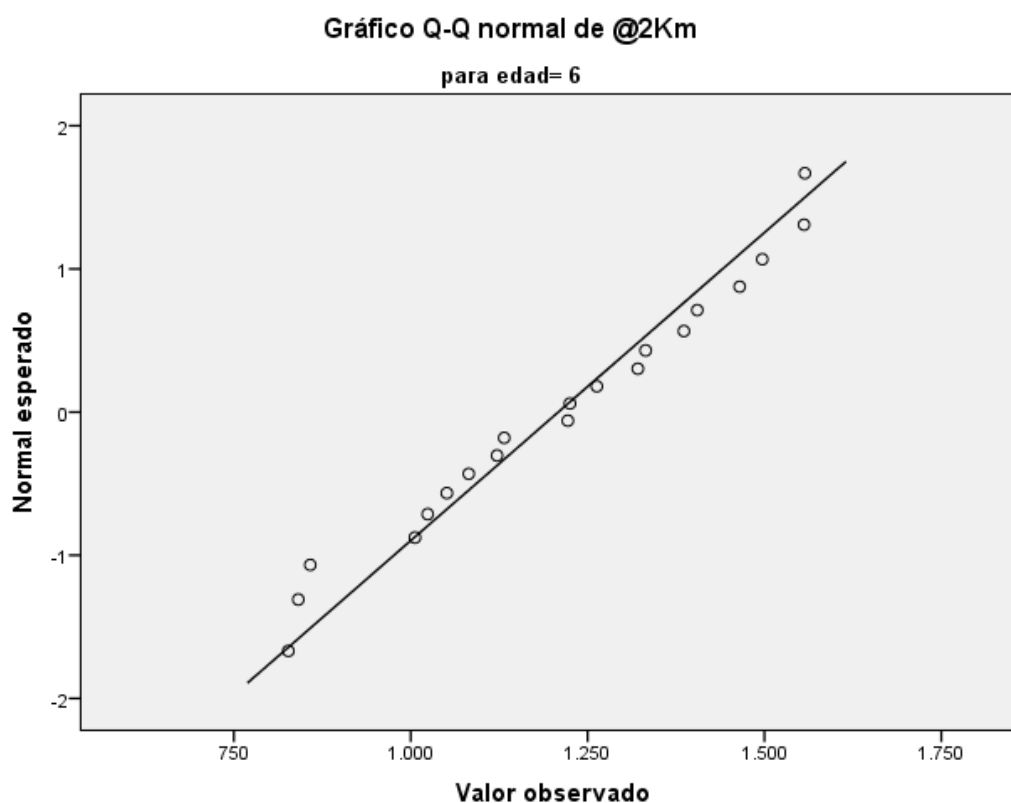
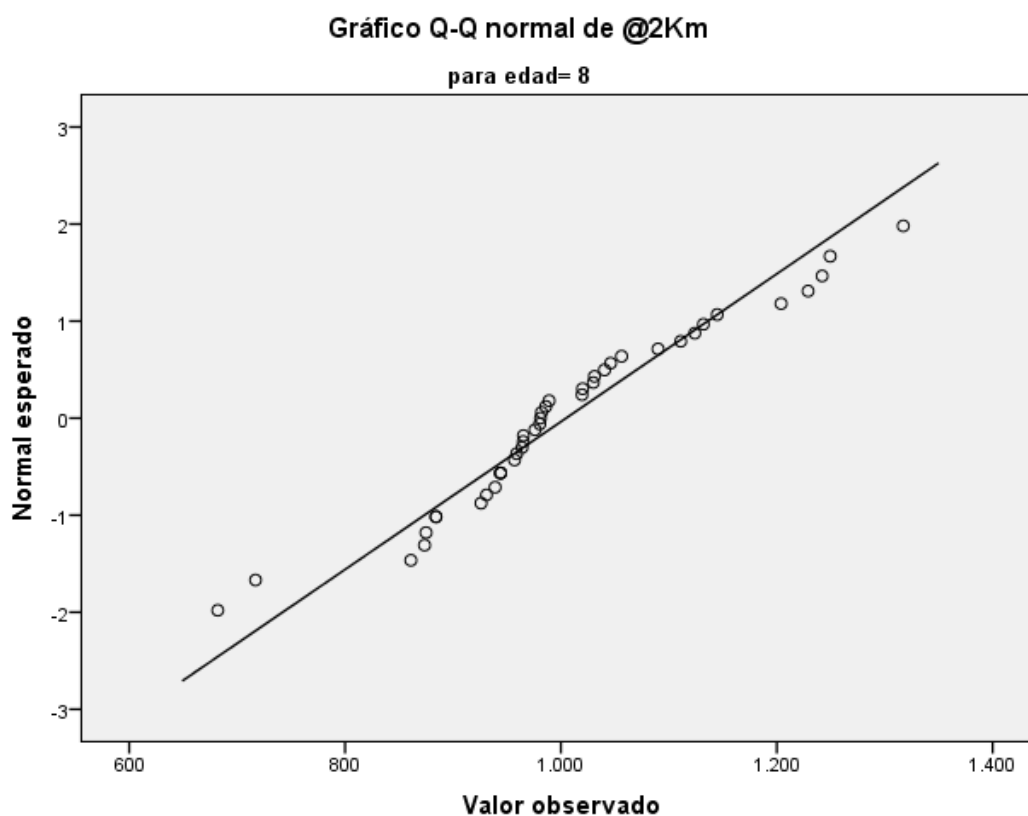


Gráfico 51. Percentiles de hombres en la prueba de resistencia.

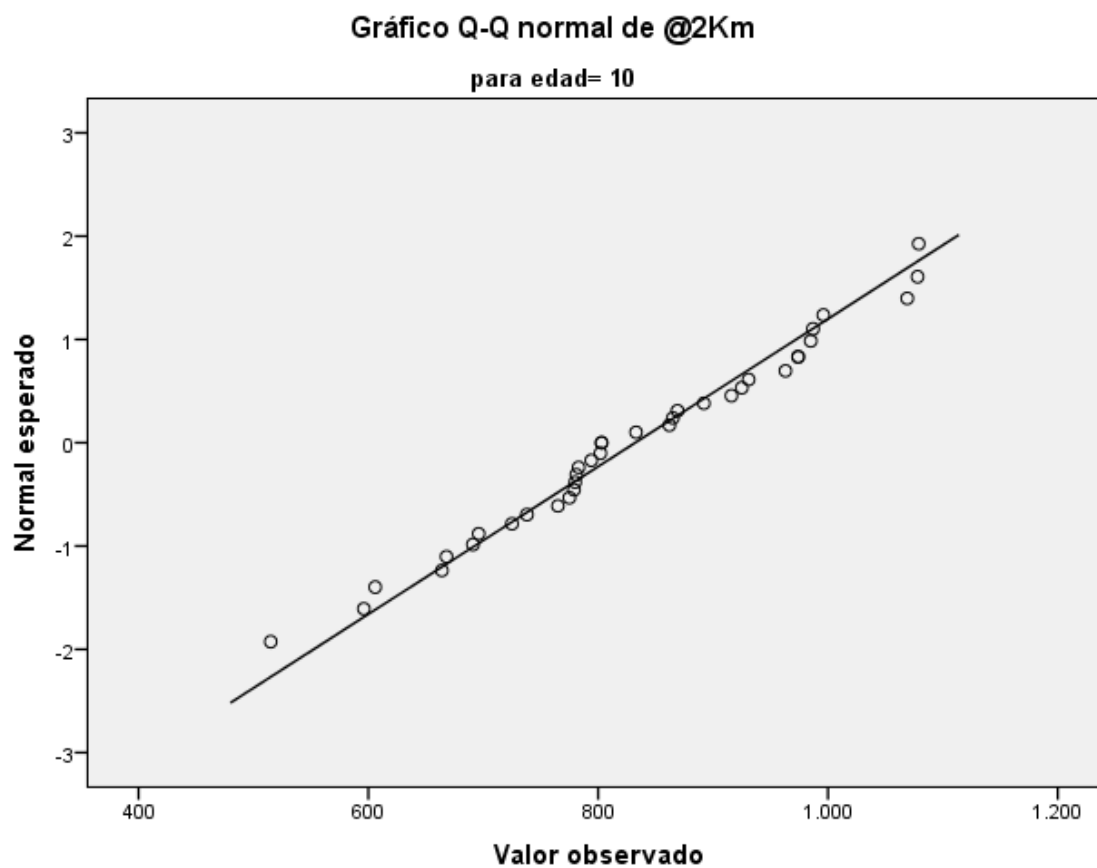
## Gráficos Q-Q normales MUJERES



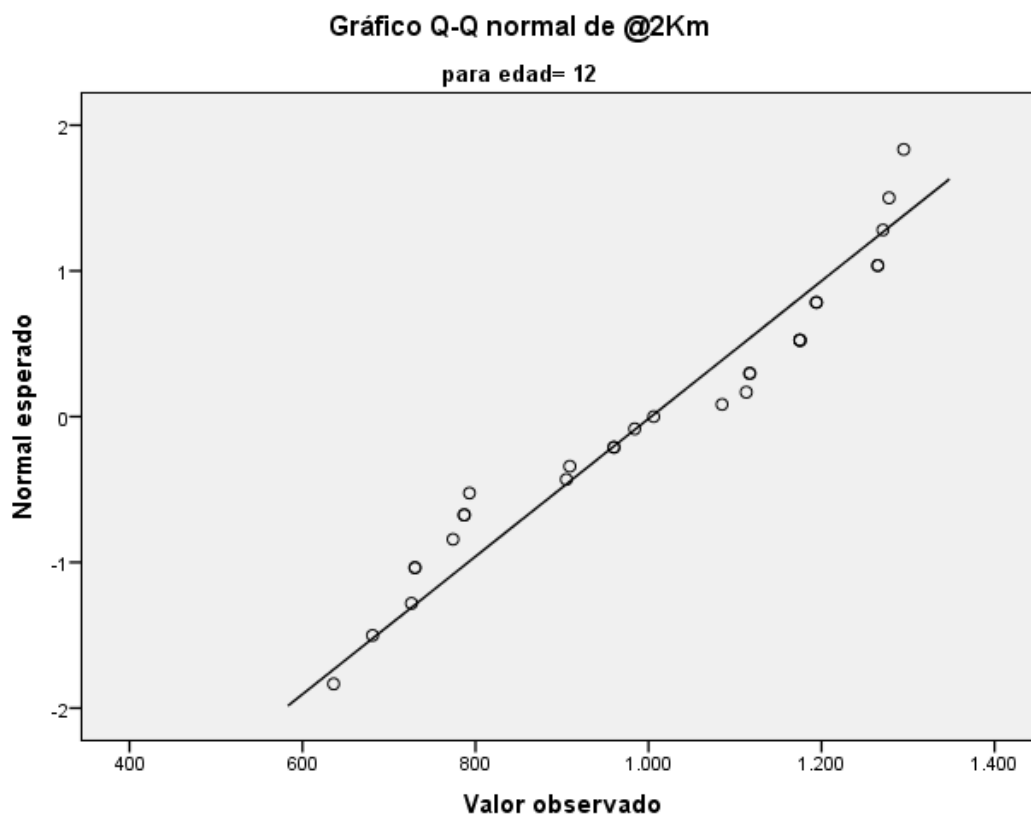
**Gráfico 52.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 6 años en la prueba de resistencia.



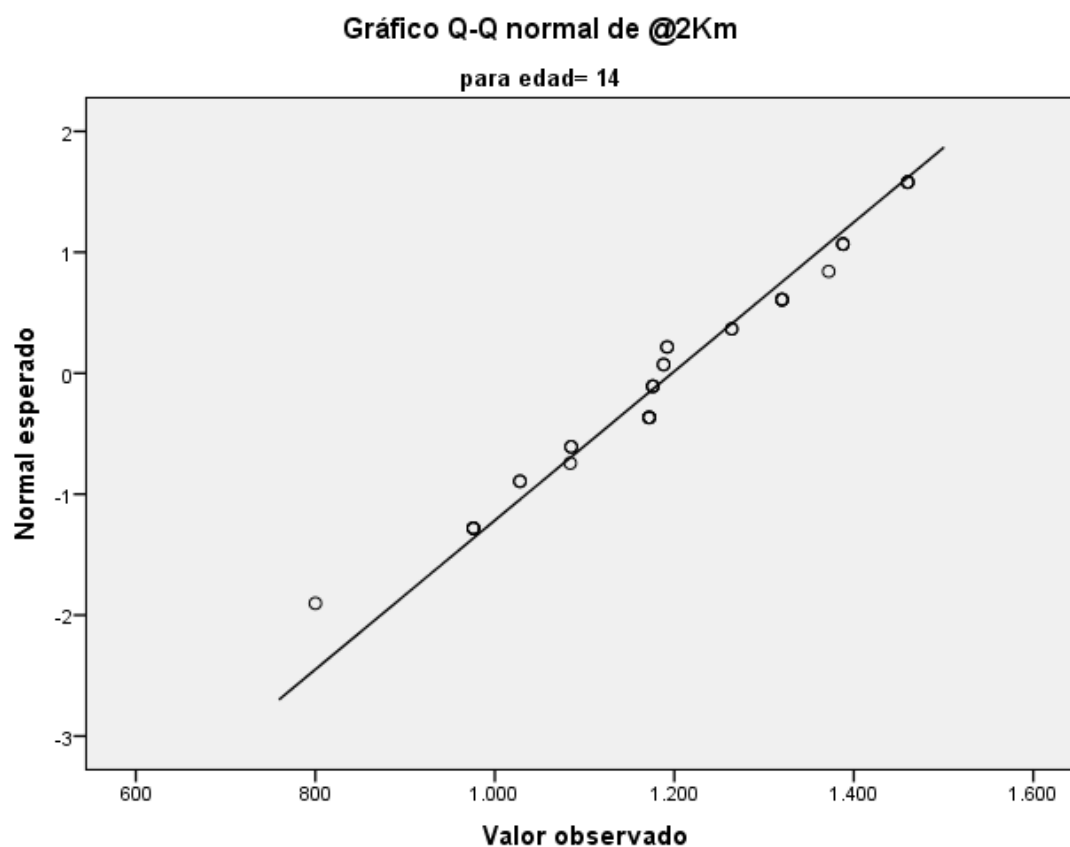
**Gráfico 53.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 8 años en la prueba de resistencia.



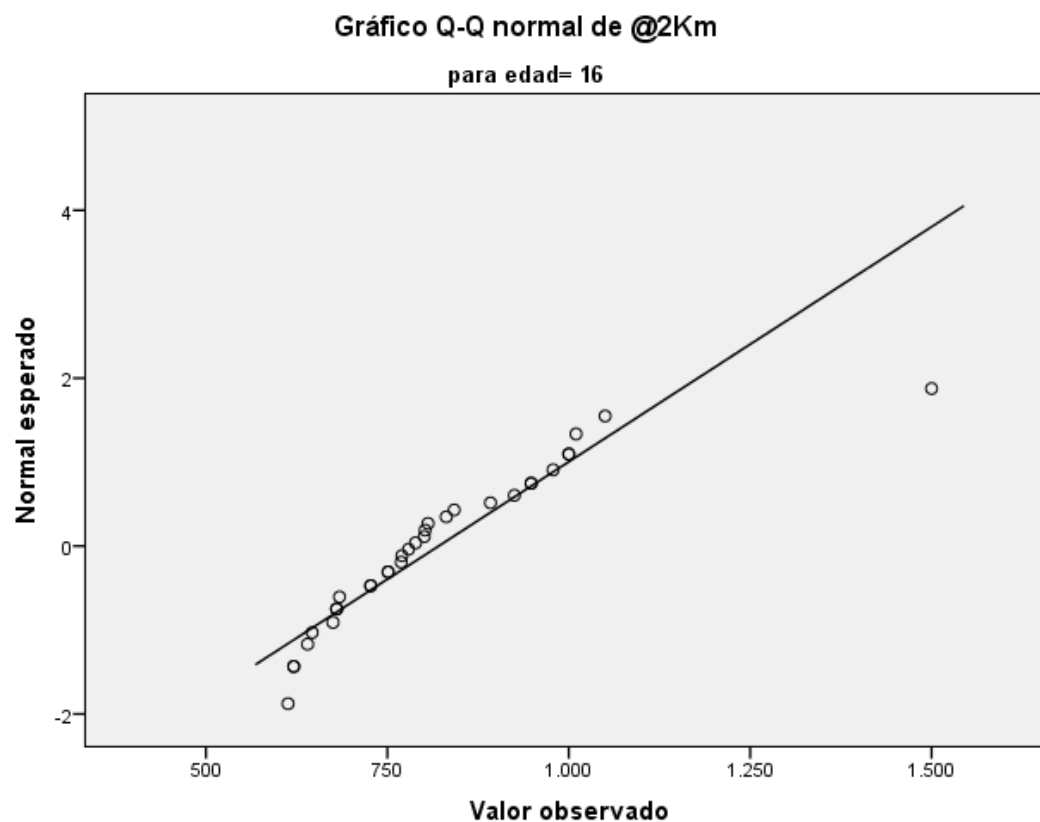
**Gráfico 54.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 10 años en la prueba de resistencia.



**Gráfico 55.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 12 años en la prueba de resistencia.



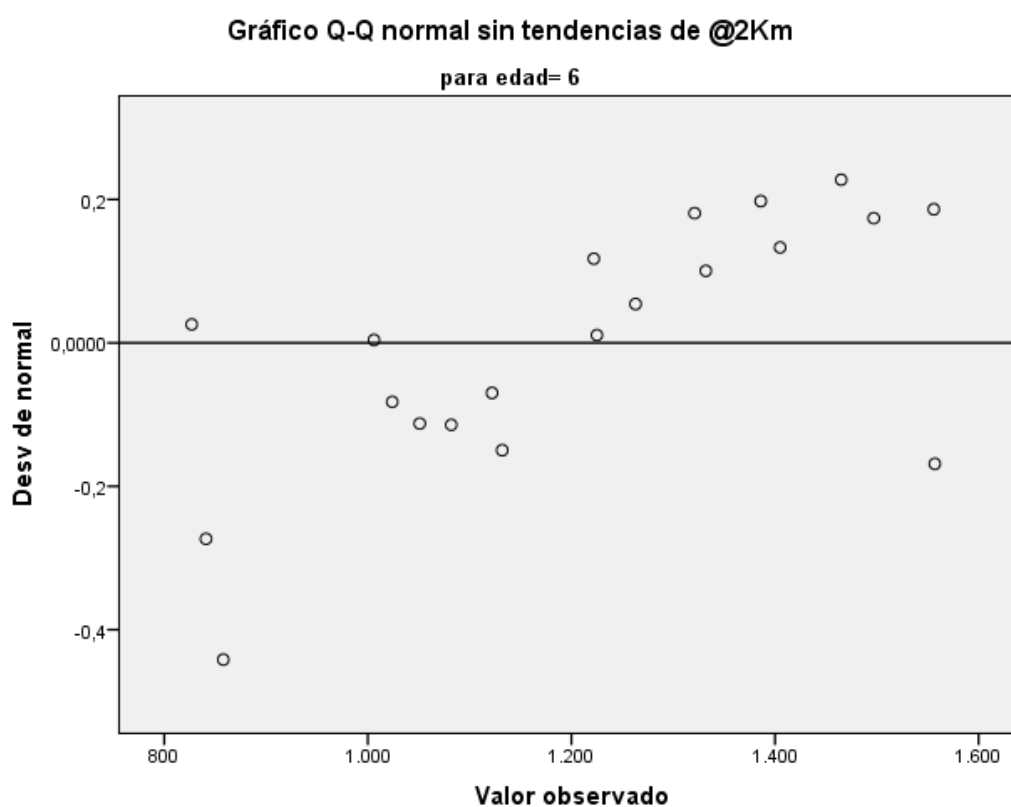
**Gráfico 56.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 14 años en la prueba de resistencia.



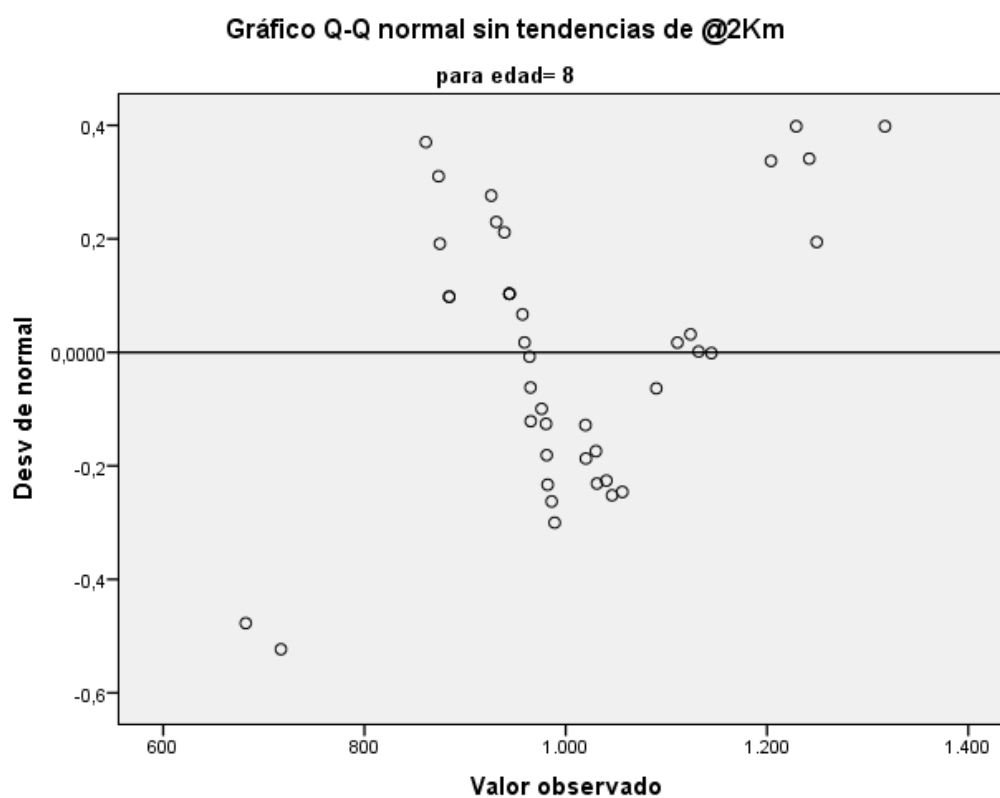
**Gráfico 57.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 16 años en la prueba de resistencia.



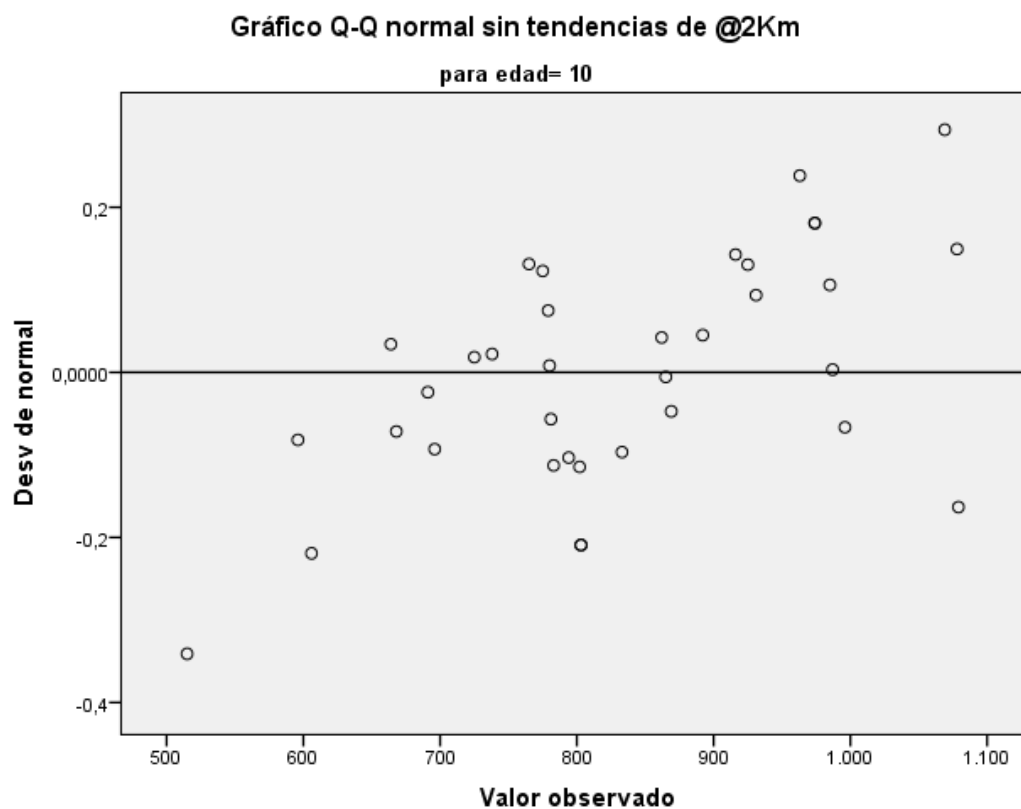
## Gráficos Q-Q normales sin tendencia



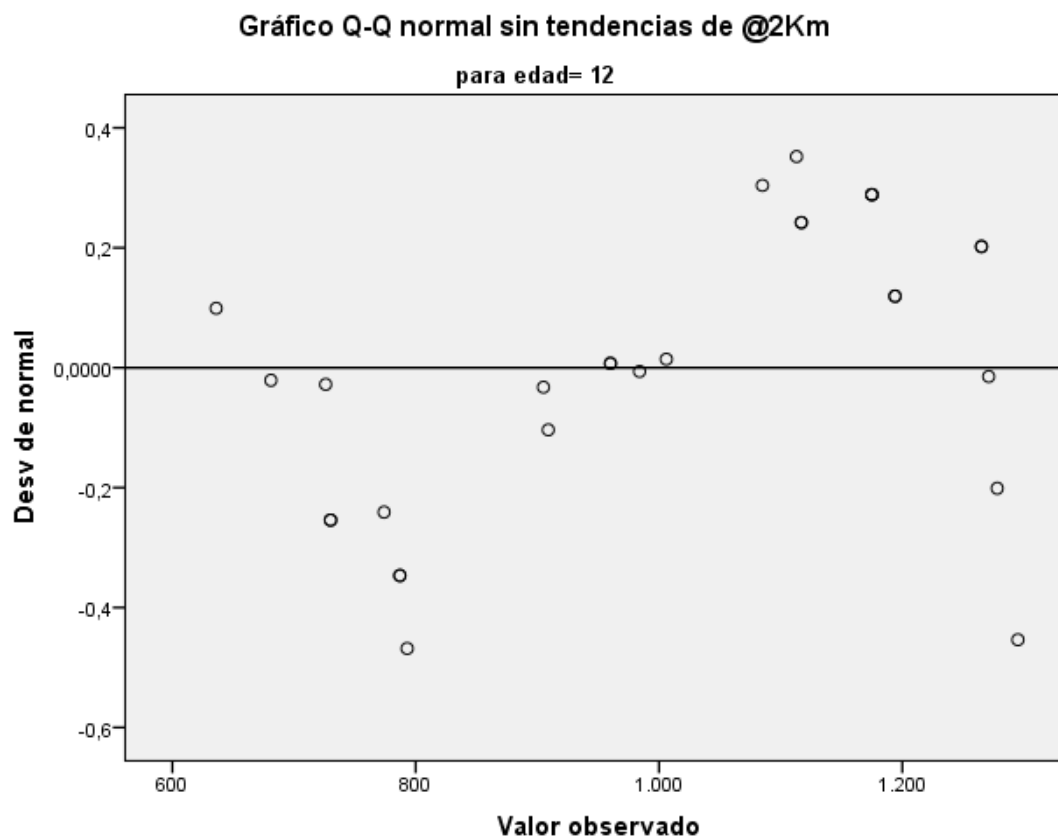
**Gráfico 58.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 6 años en la prueba de resistencia.



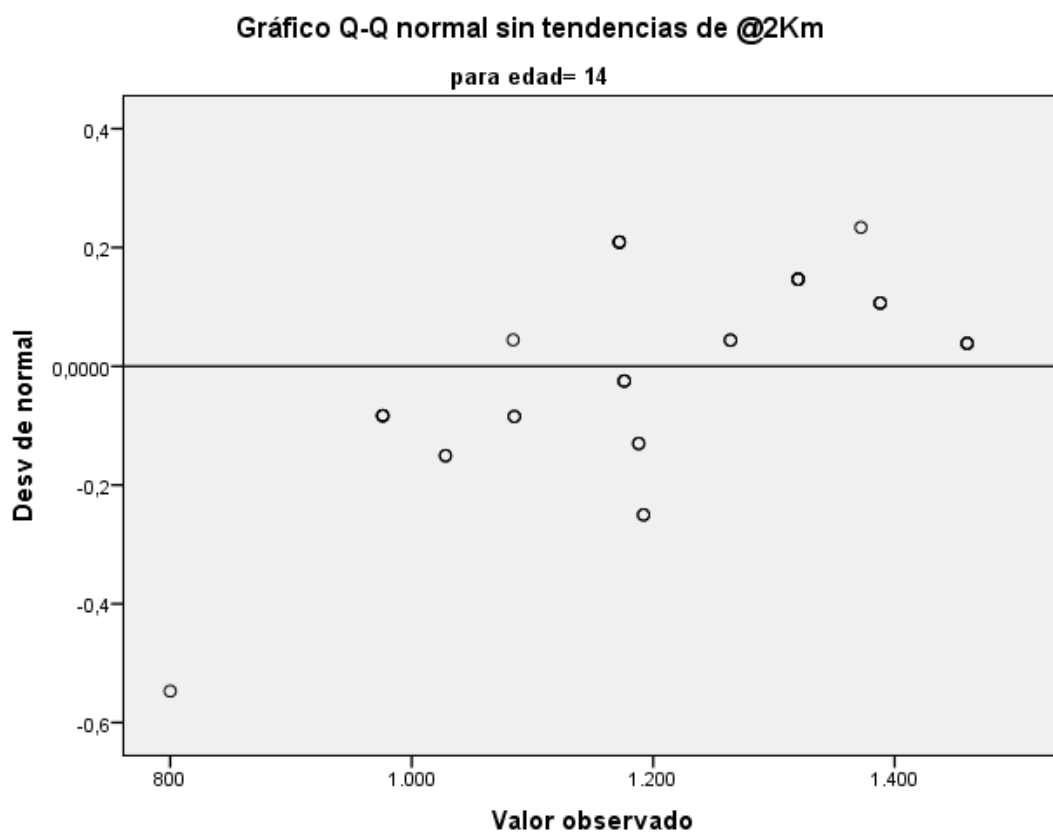
**Gráfico 59.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 8 años en la prueba de resistencia.



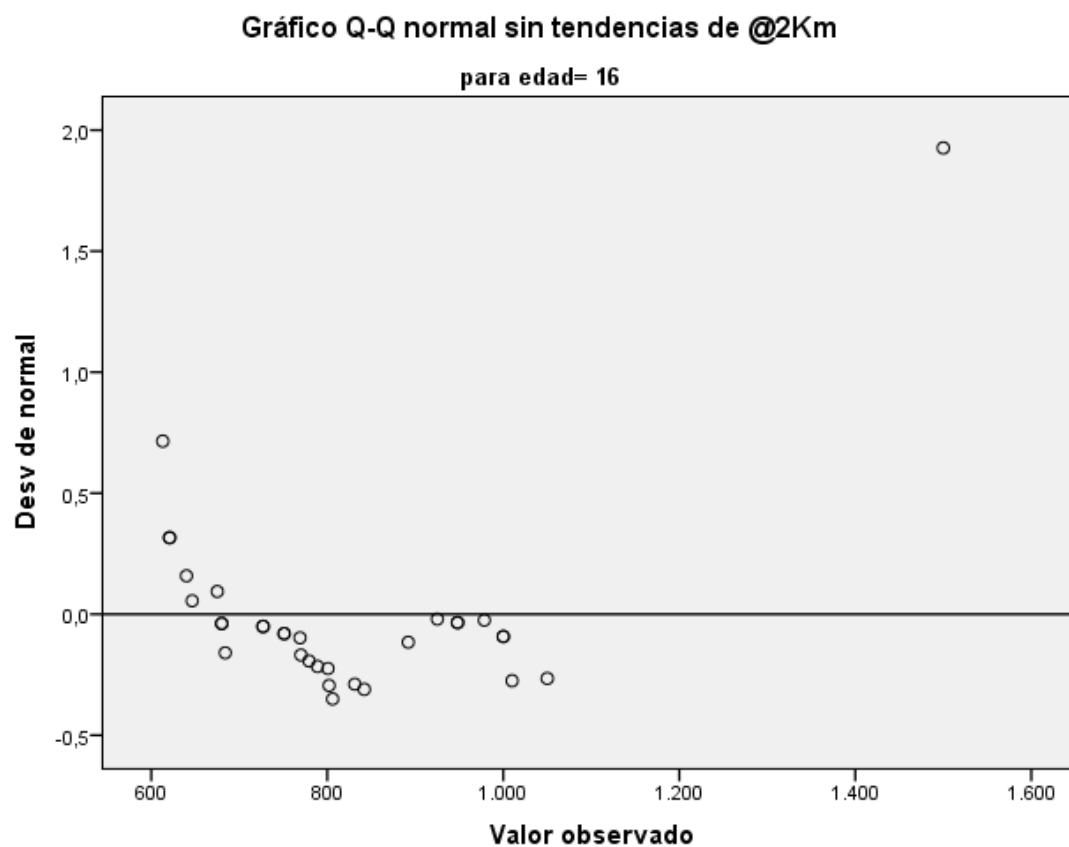
**Gráfico 60.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 10 años en la prueba de resistencia.



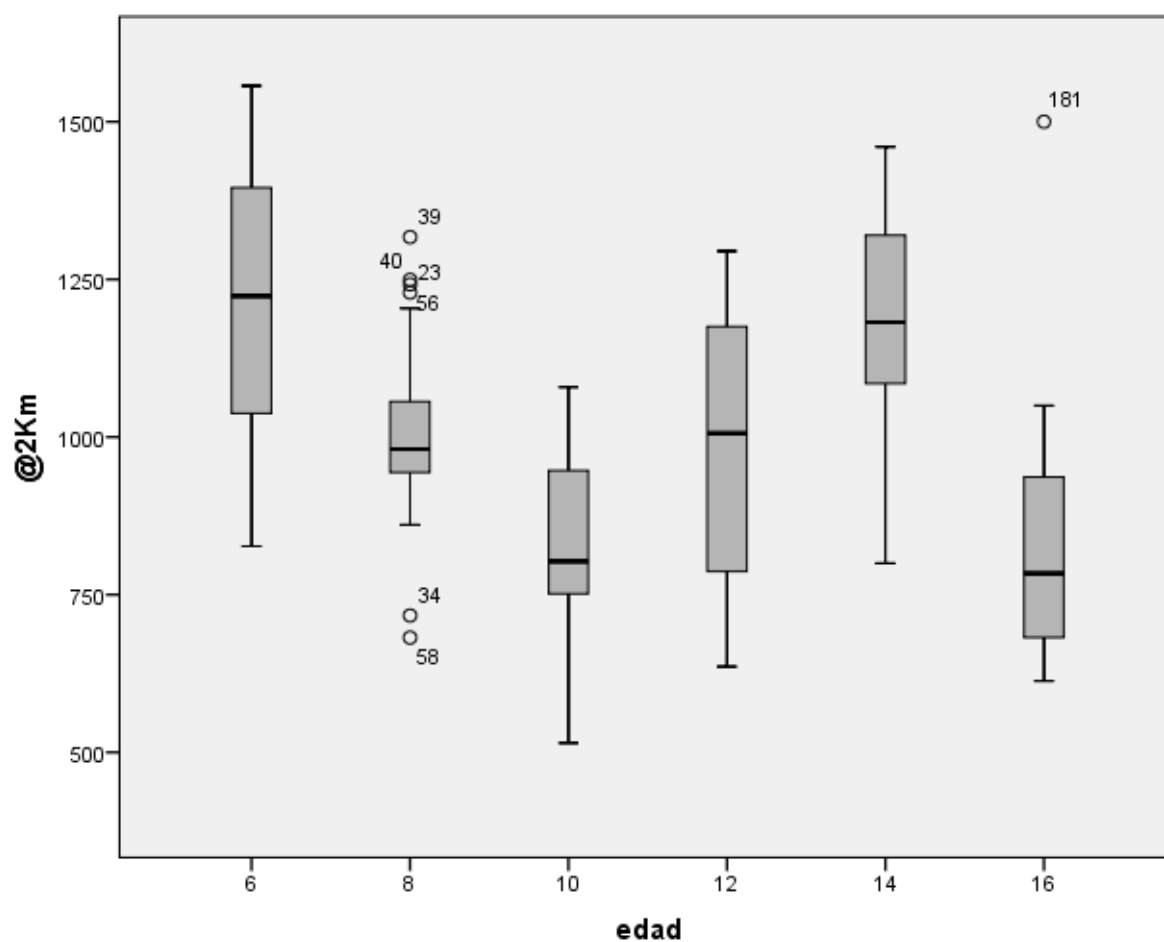
**Gráfico 61.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 12 años en la prueba de resistencia.



**Gráfico 62.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 14 años en la prueba de resistencia.



**Gráfico 63.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 16 años en la prueba de resistencia.

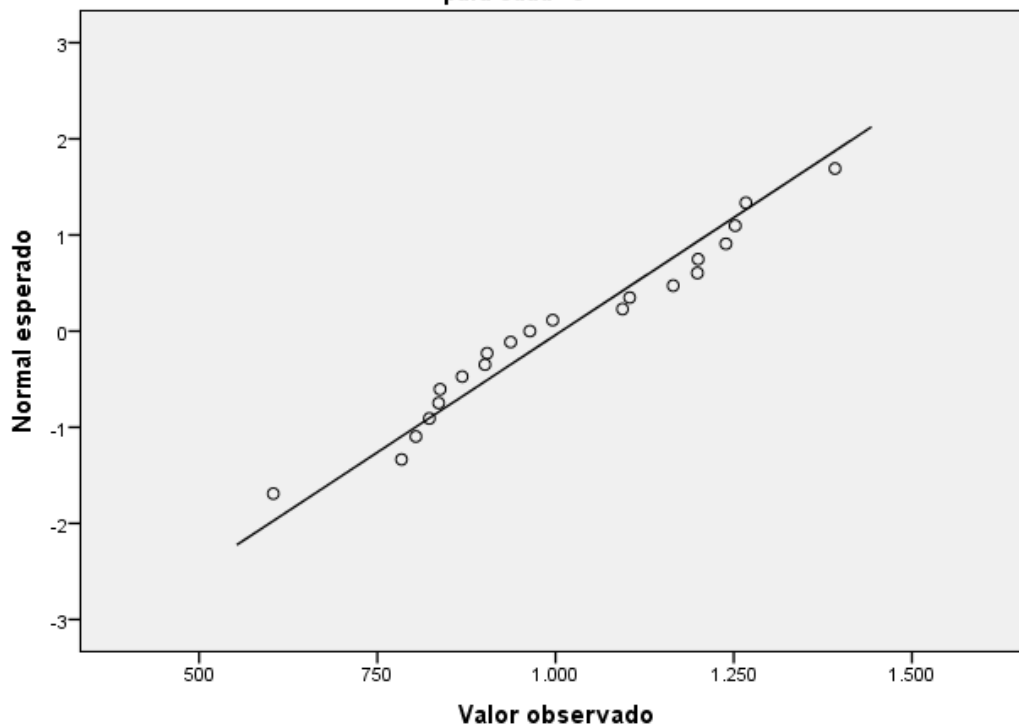


**Gráfico 64.** Distribución de la muestra de las mujeres según los grupos de edad en la prueba de resistencia.

## Gráficos Q-Q normales HOMBRES

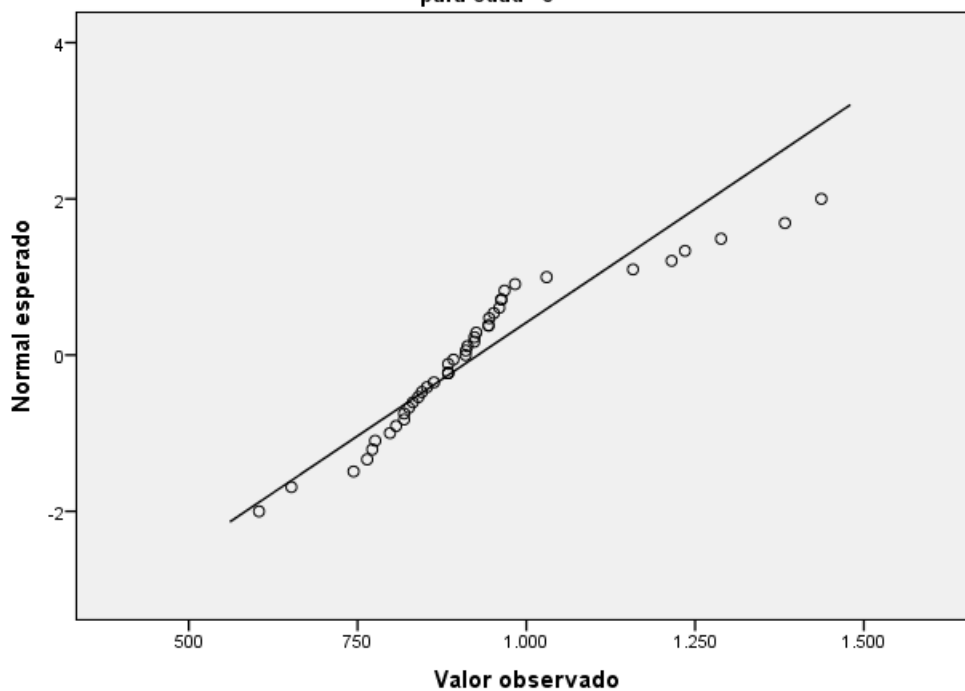
### Gráficos Q-Q normales

Gráfico Q-Q normal de @2Km  
para edad= 6

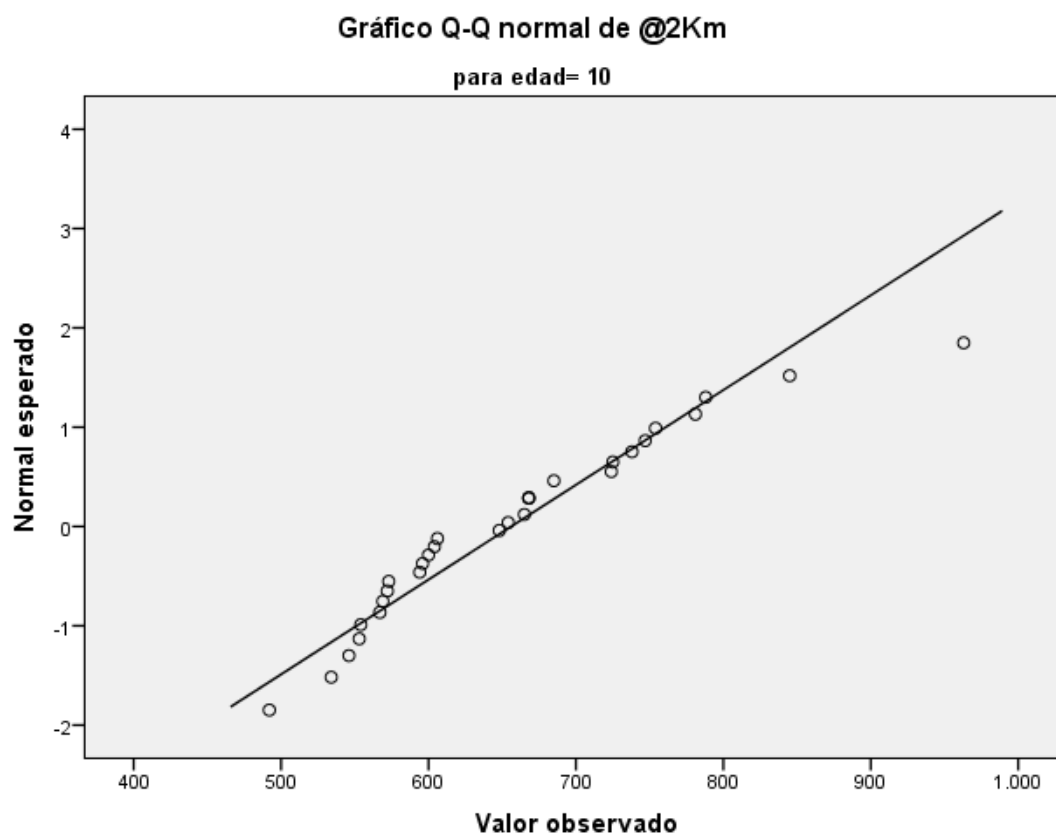


**Gráfico 65.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 6 años en la prueba de resistencia.

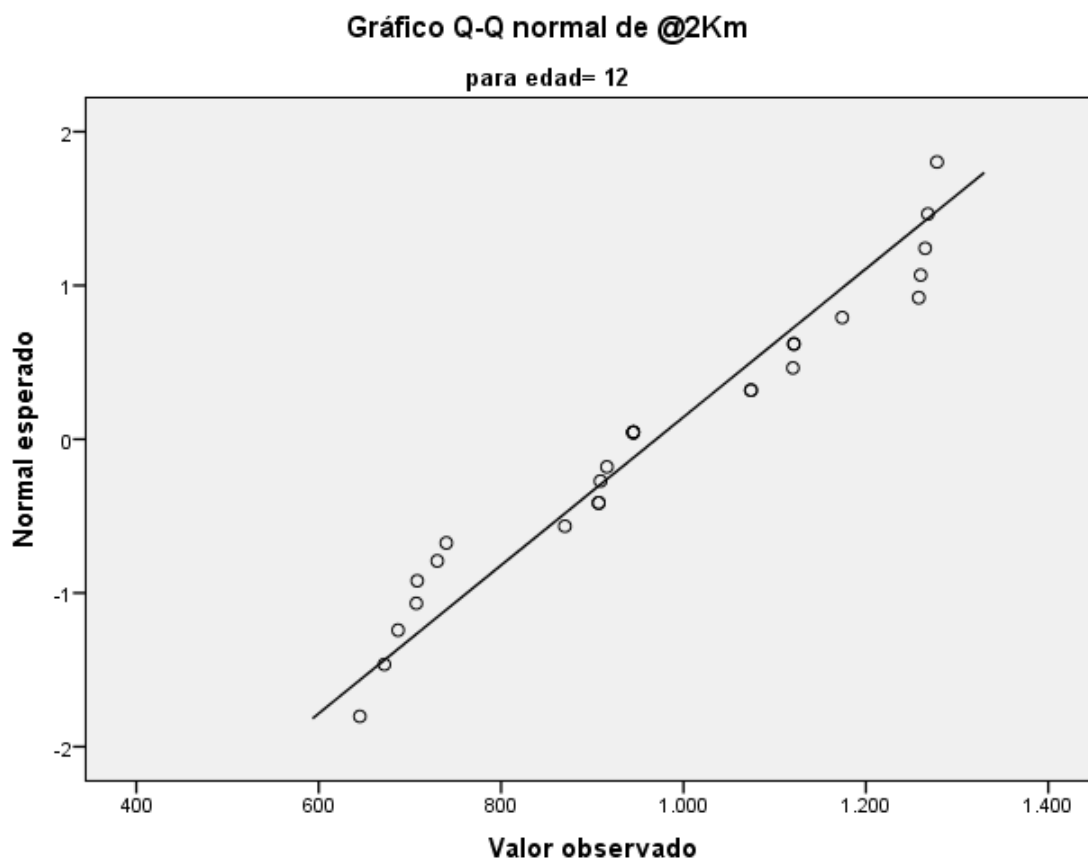
Gráfico Q-Q normal de @2Km  
para edad= 8



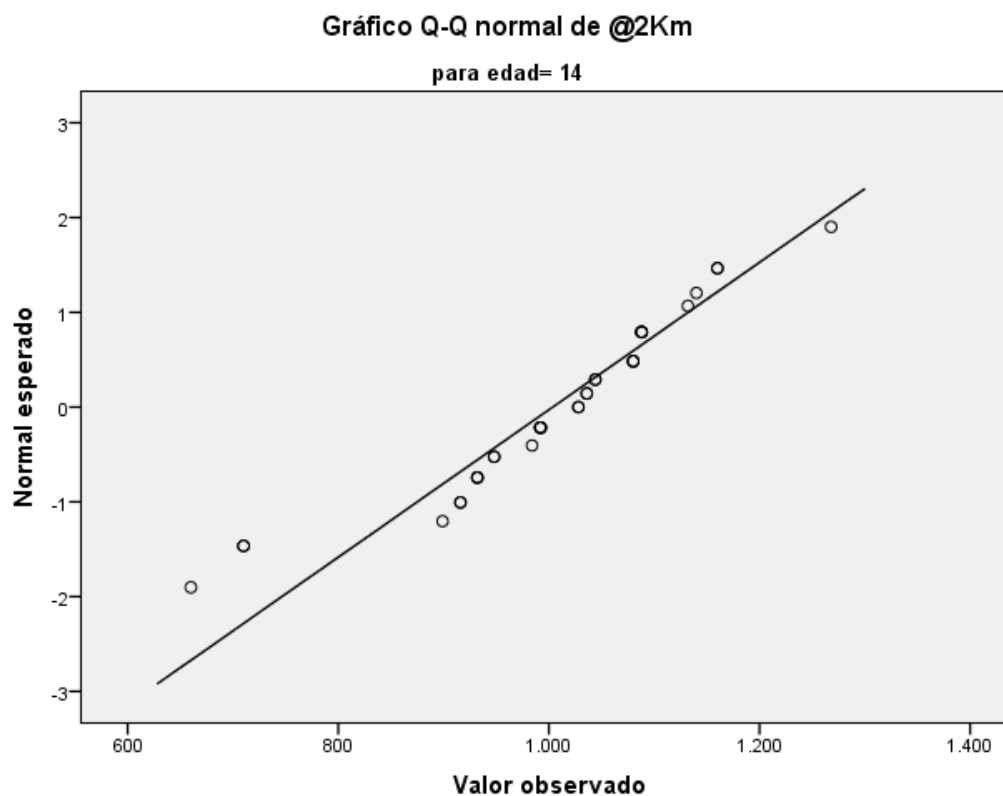
**Gráfico 66.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 8 años en la prueba de resistencia.



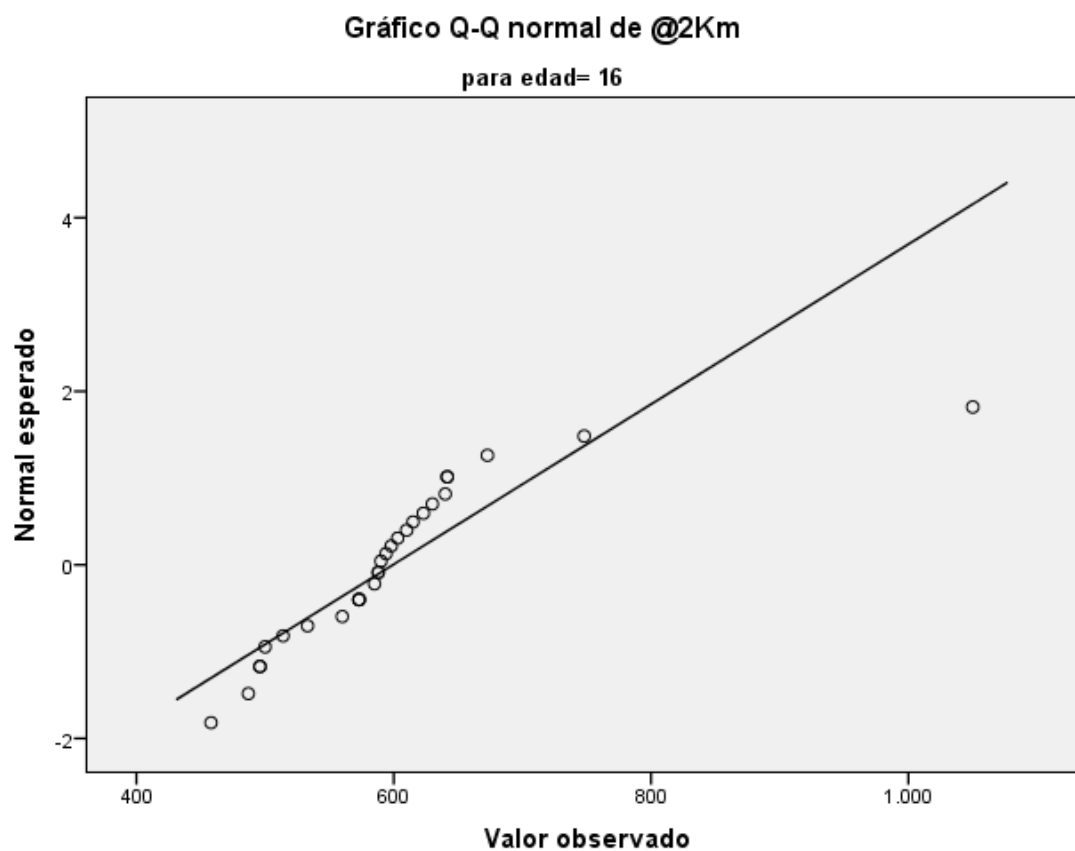
**Gráfico 67.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 10 años en la prueba de resistencia.



**Gráfico 68.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 12 años en la prueba de resistencia.

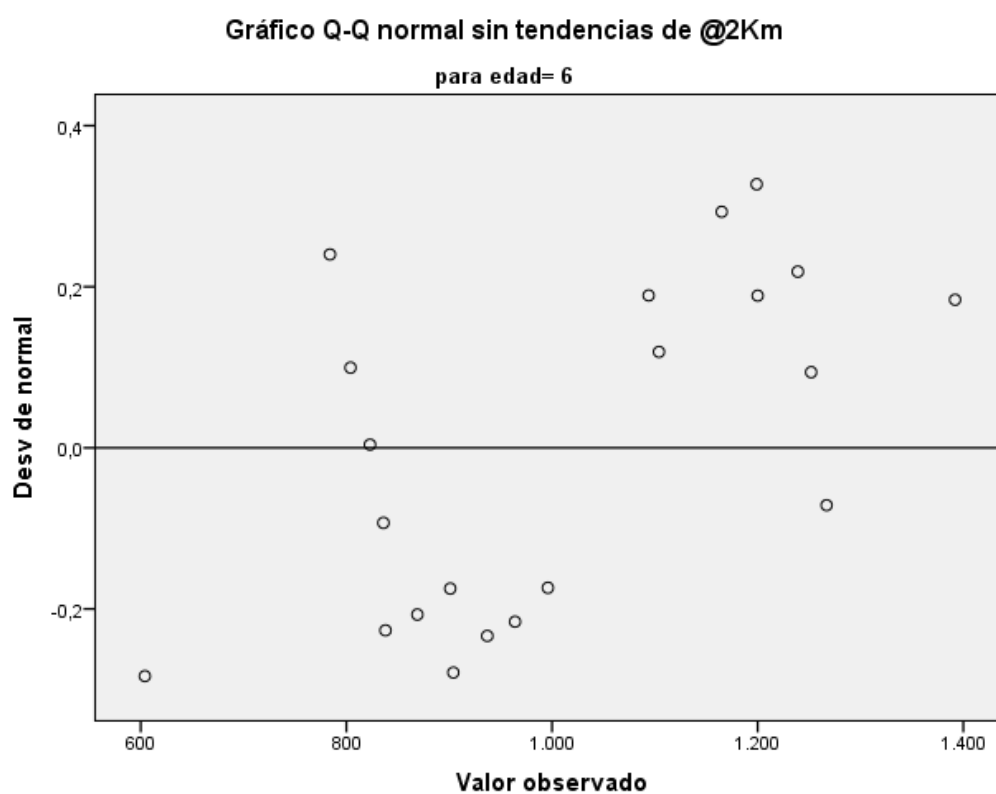


**Gráfico 69.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 14 años en la prueba de resistencia.

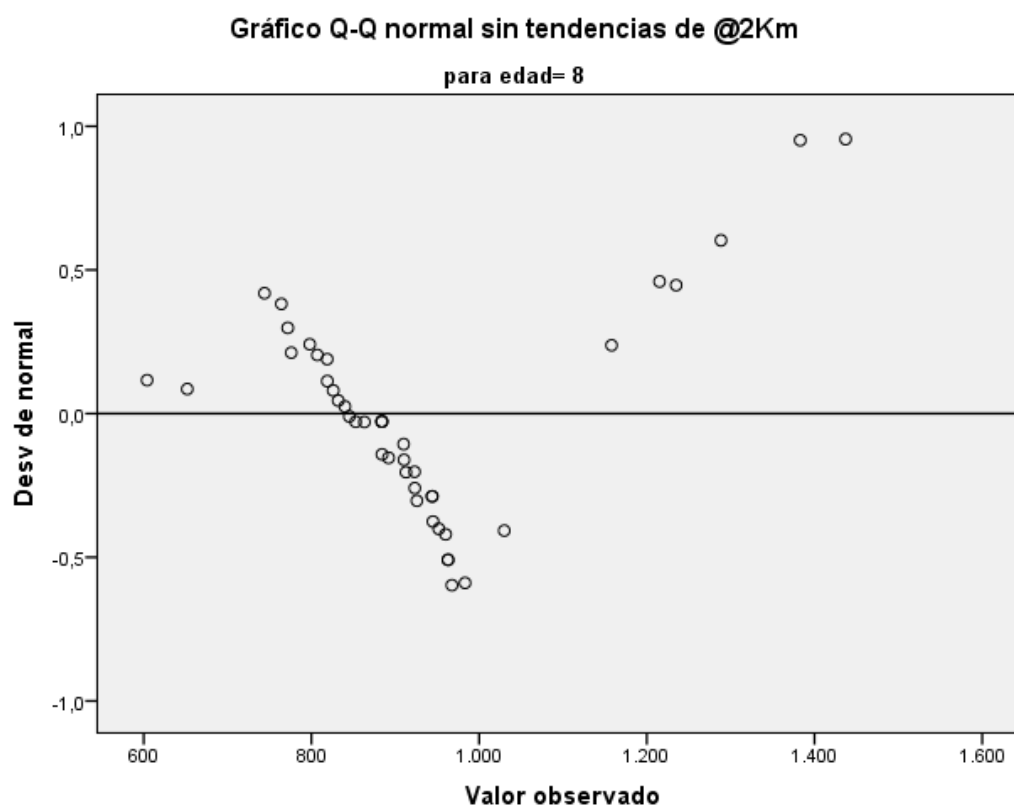


**Gráfico 70.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 16 años en la prueba de resistencia.

## Gráficos Q-Q normales sin tendencia

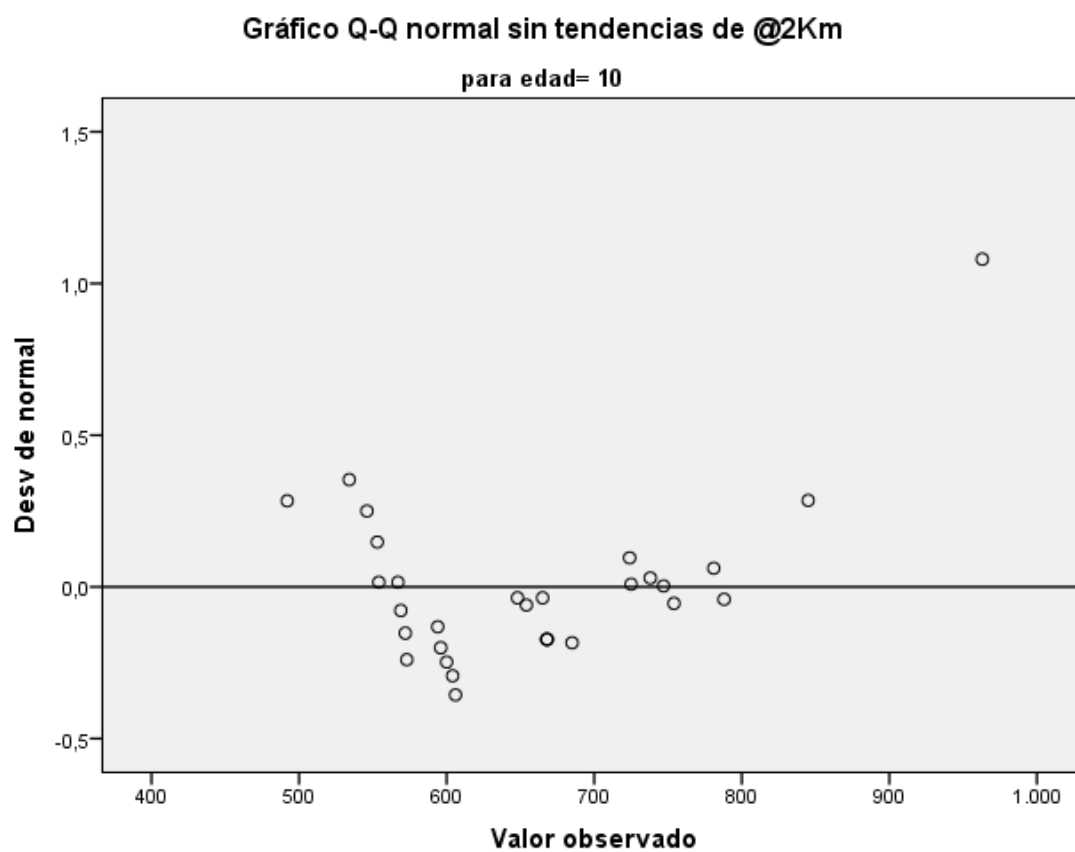


**Gráfico 71.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 6 años en la prueba de resistencia.

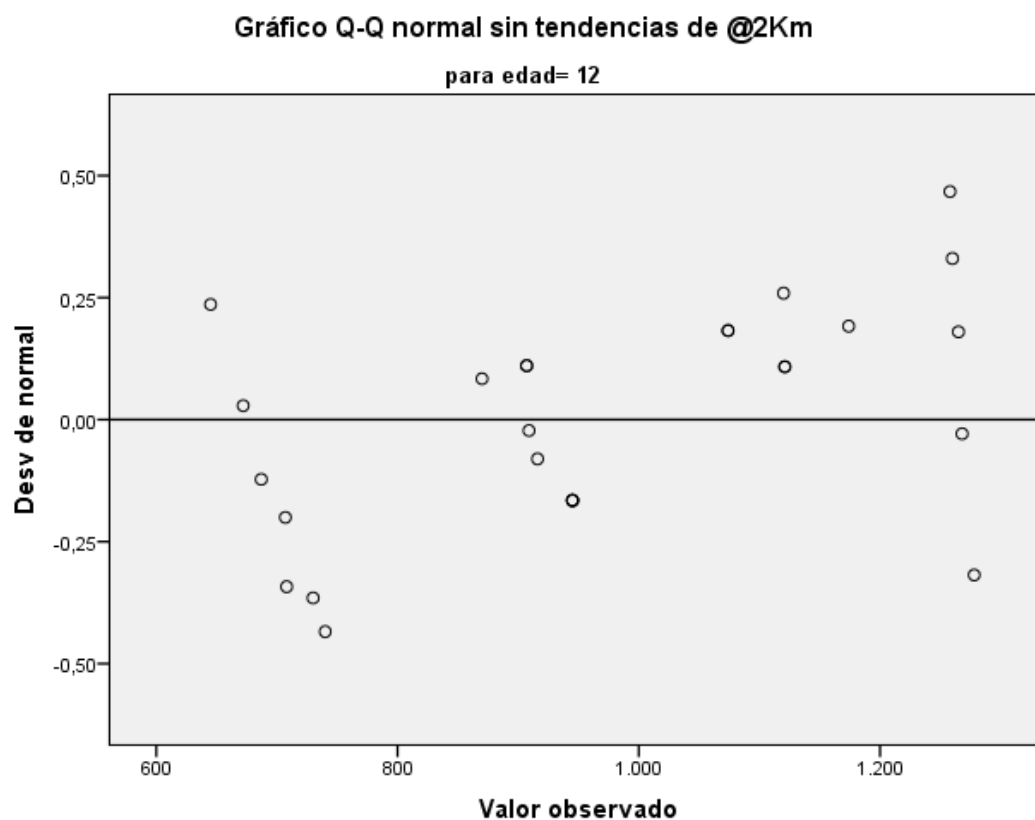


**Gráfico 72.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 8 años en la prueba de resistencia.

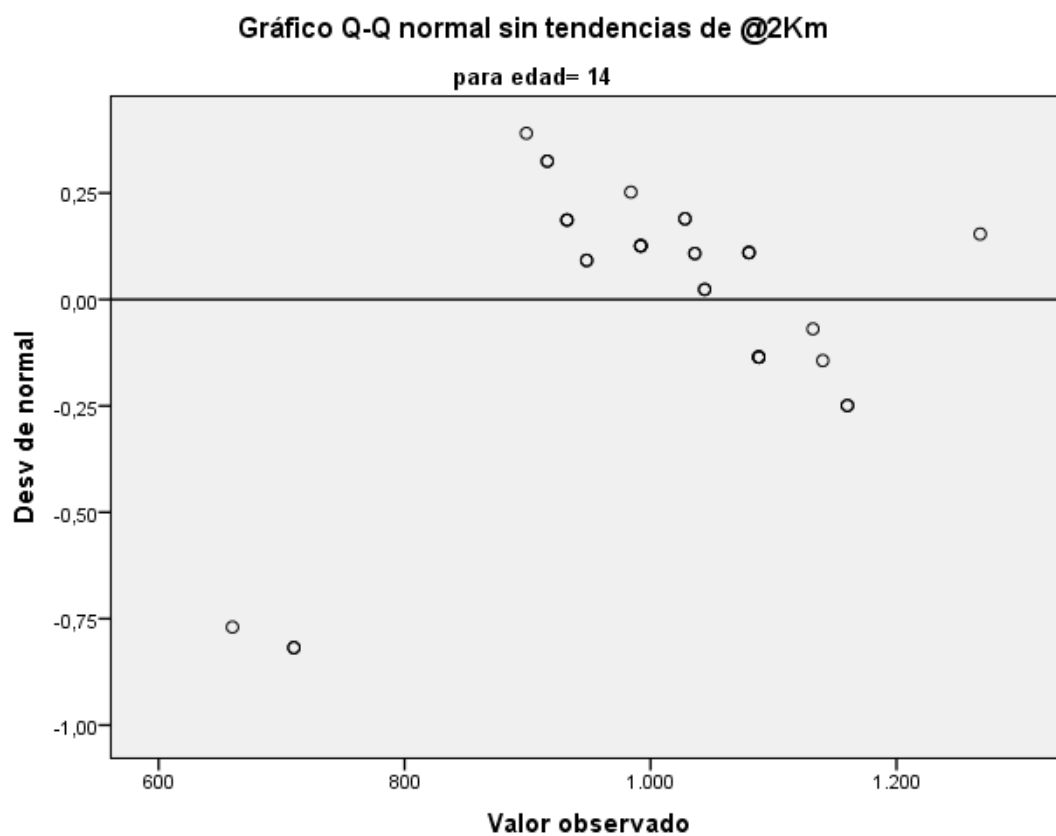




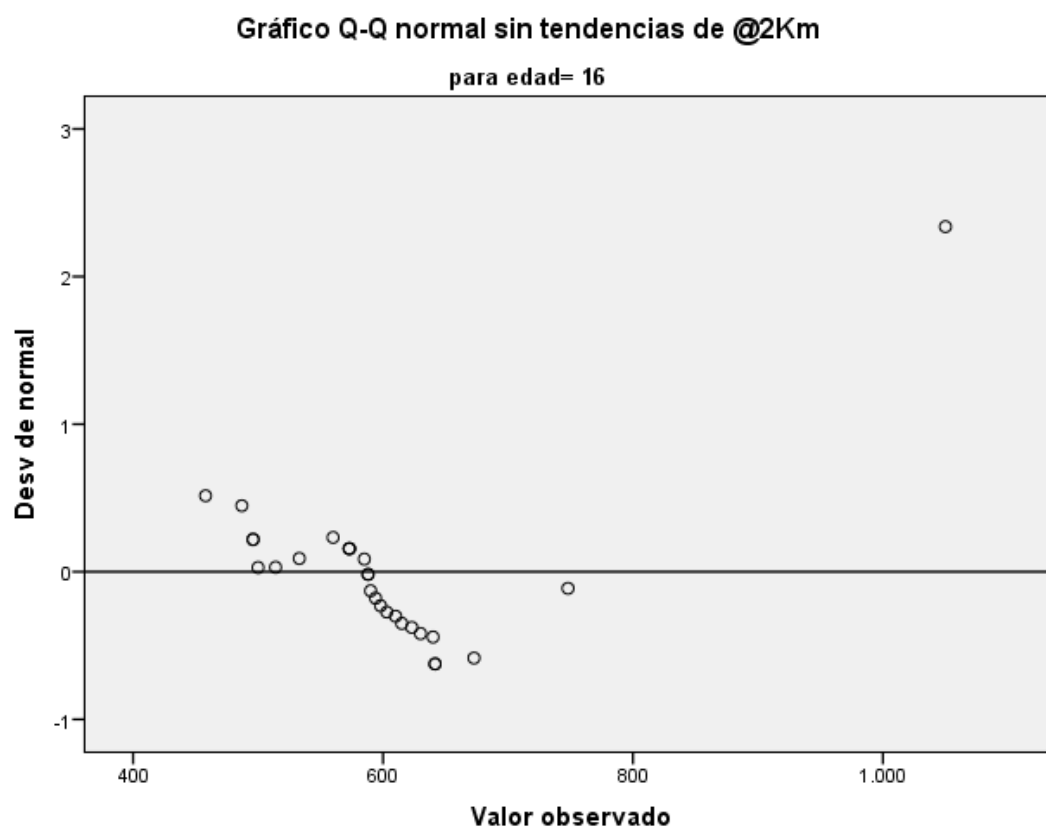
**Gráfico 73.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 10 años en la prueba de resistencia.



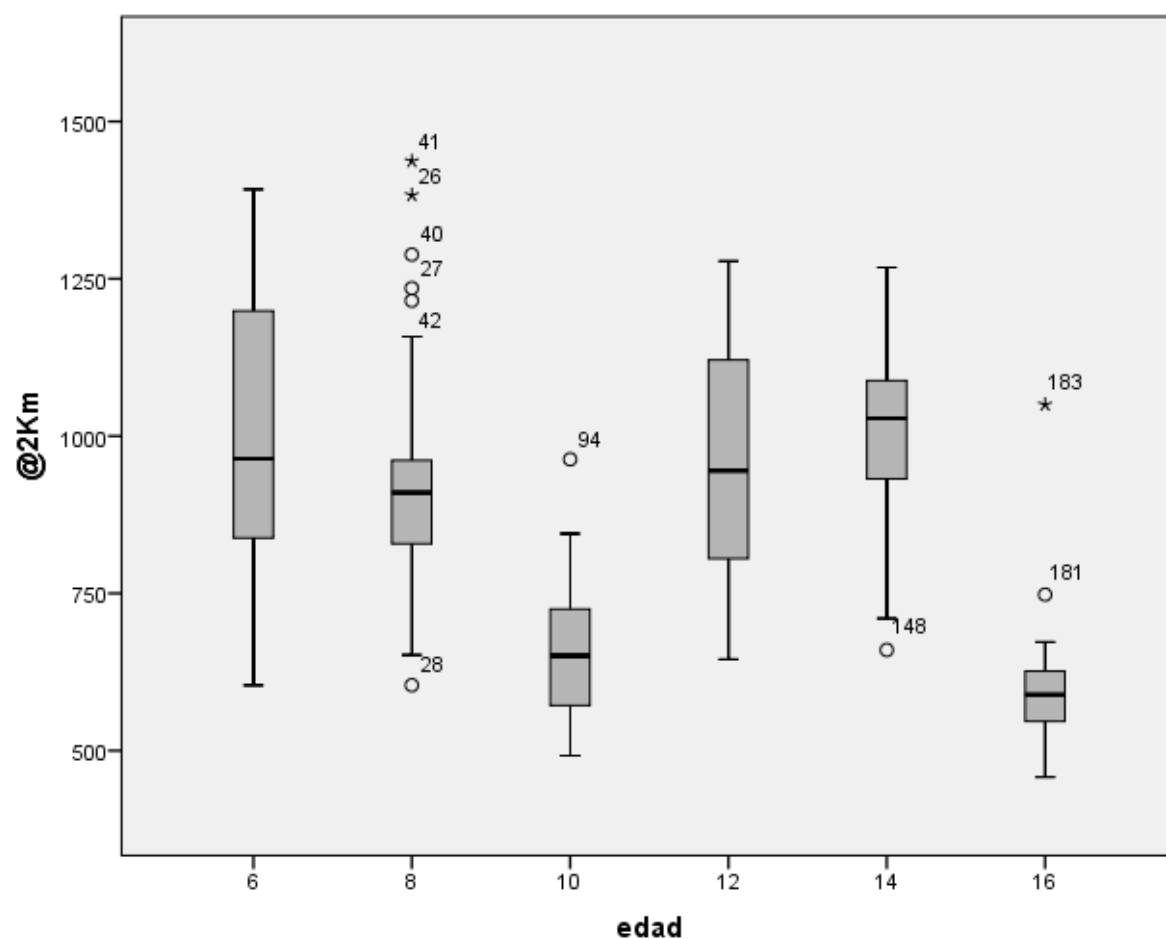
**Gráfico 74.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 12 años en la prueba de resistencia.



**Gráfico 75.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 14 años en la prueba de resistencia.



**Gráfico 76.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 16 años en la prueba de resistencia.



**Gráfico 77.** Distribución de la muestra de los hombres según los grupos de edad en la prueba de resistencia.



# **ANEXO B**

# **VELOCIDAD**



VELOCIDAD SEGÚN EL SEXO							
SEXO	PERCENTILES						
	5	10	25	50	75	90	95
HOMBRES	3,03	3,3	3,7	4,18	4,73	5	6
MUJERES	3,37	3,77	4,06	4,57	5	5,19	6

**Tabla 137.** Percentiles según el fenotipo sexual de la prueba de velocidad.

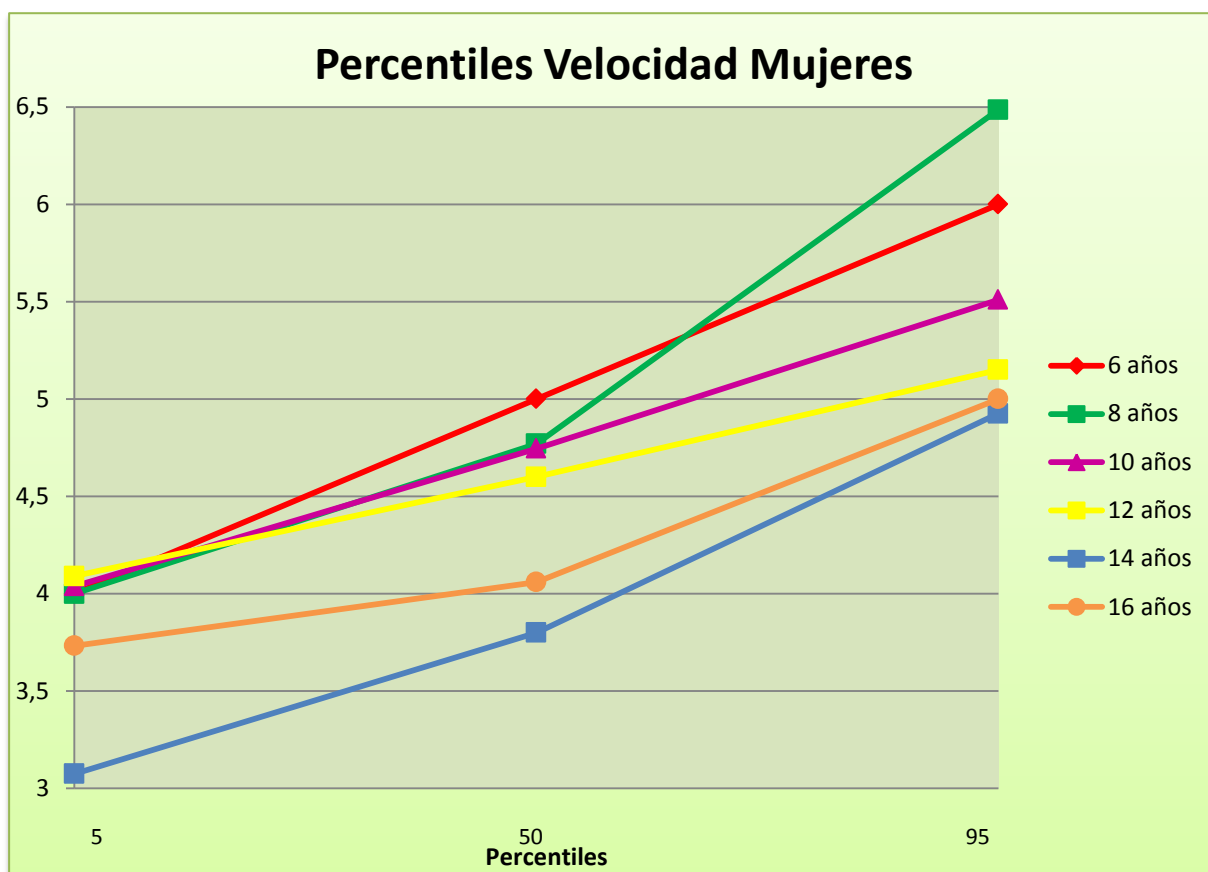
VELOCIDAD SEGÚN LA EDAD							
Edad	Percentiles						
	5	10	25	50	75	90	95
6	4	4,2	5	5	6	6	6,9
8	3,83	4	4,1	4,46	5	5,13	5,98
10	4,01	4,1	4,38	4,63	4,87	5,18	5,3
12	4,07	4,13	4,28	4,6	4,87	5,02	5,1
14	3	3,03	3,21	3,5	3,99	4,56	4,77
16	2,99	3,37	3,51	3,9	4,13	4,66	4,99

**Tabla 138.** Percentiles según la edad de la prueba de velocidad.

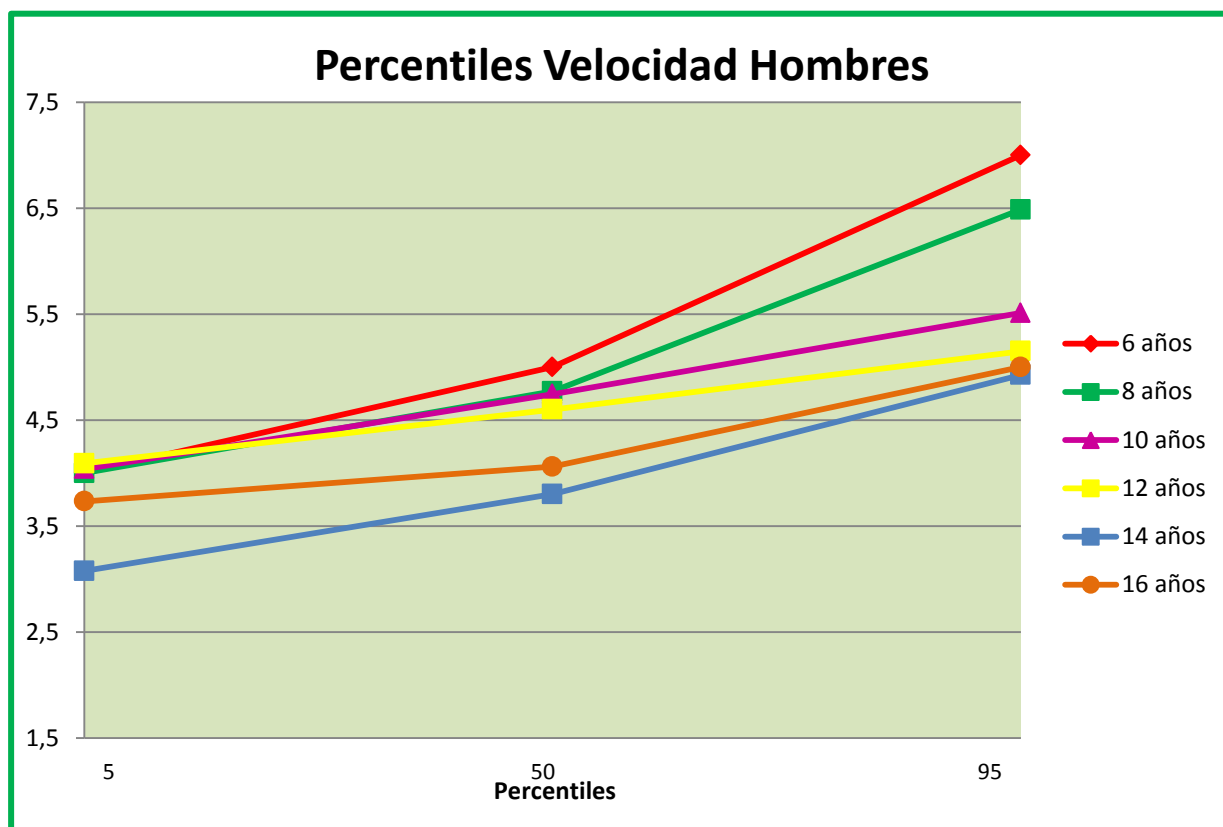
PERCENTILES VELOCIDAD								
Edad	Sexo	Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
6	M	4	4,1	5	5	6	6	7
	H	4	4,2	5	5	6	6,8	7
8	M	4	4,02	4,41	4,77	5,05	5,98	6,49
	H	3,72	3,83	4	4,21	4,65	5	5
10	M	4,04	4,31	4,52	4,75	4,99	5,24	5,51
	H	3,9	4,01	4,18	4,5	4,7	5,14	5,26
12	M	4,1	4,13	4,29	4,6	5	5,1	5,15
	H	4,05	4,11	4,24	4,5	4,76	4,89	4,9
14	M	3,08	3,1	3,29	3,8	4,13	4,76	4,93
	H	1,88	3	3,09	3,4	3,71	4,1	4,56
16	M	3,73	3,78	3,91	4,06	4,35	4,94	5
	H	2,45	2,96	3,38	3,5	3,77	4,1	5,21

**Tabla 139.** Percentiles según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de velocidad.



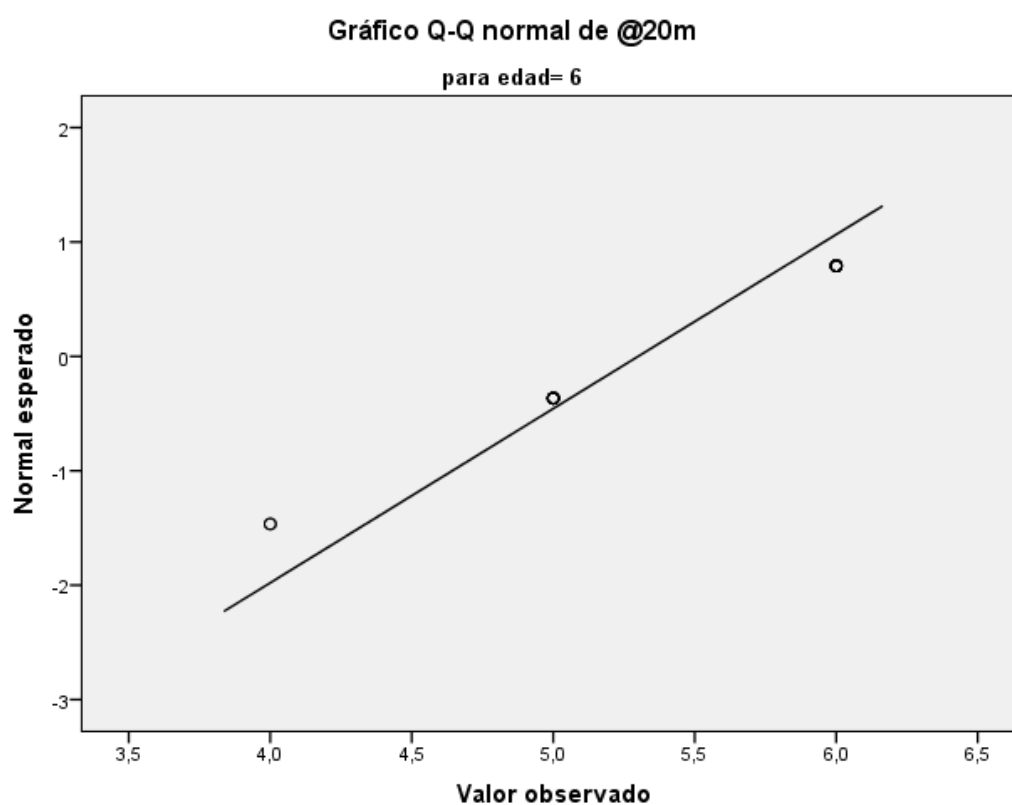


**Gráfico 78.** Percentiles de mujeres en la prueba de velocidad.

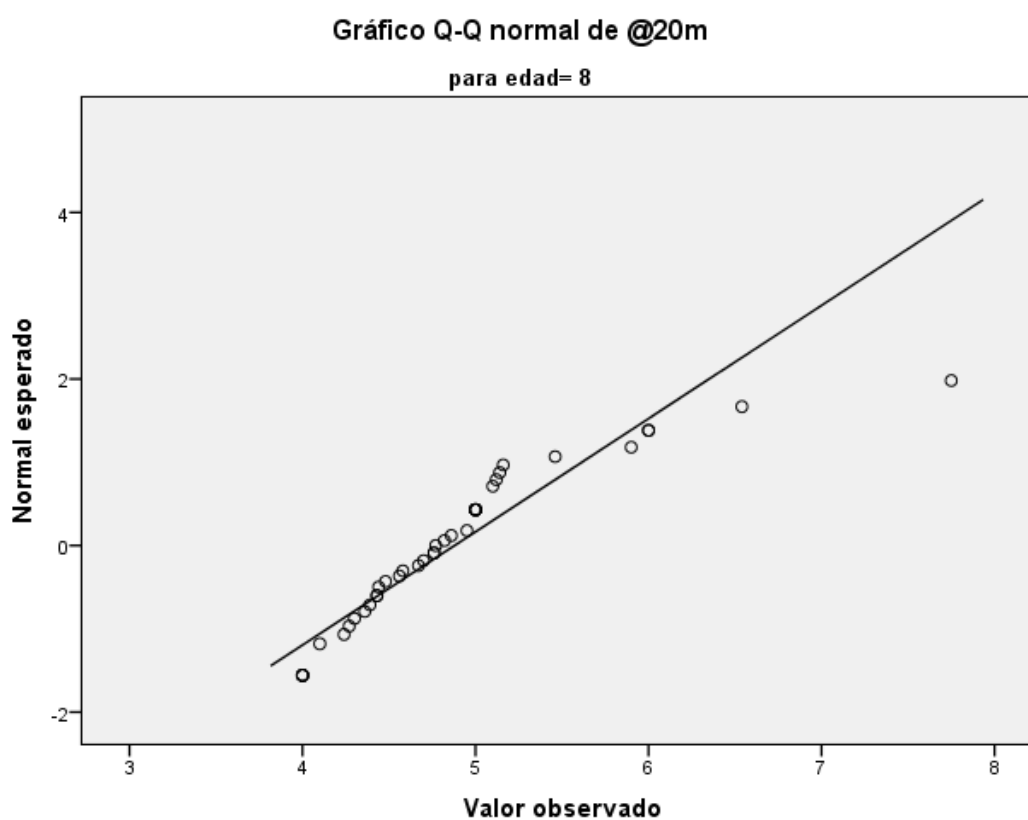


**Gráfico 79.** Percentiles de hombres en la prueba de velocidad.

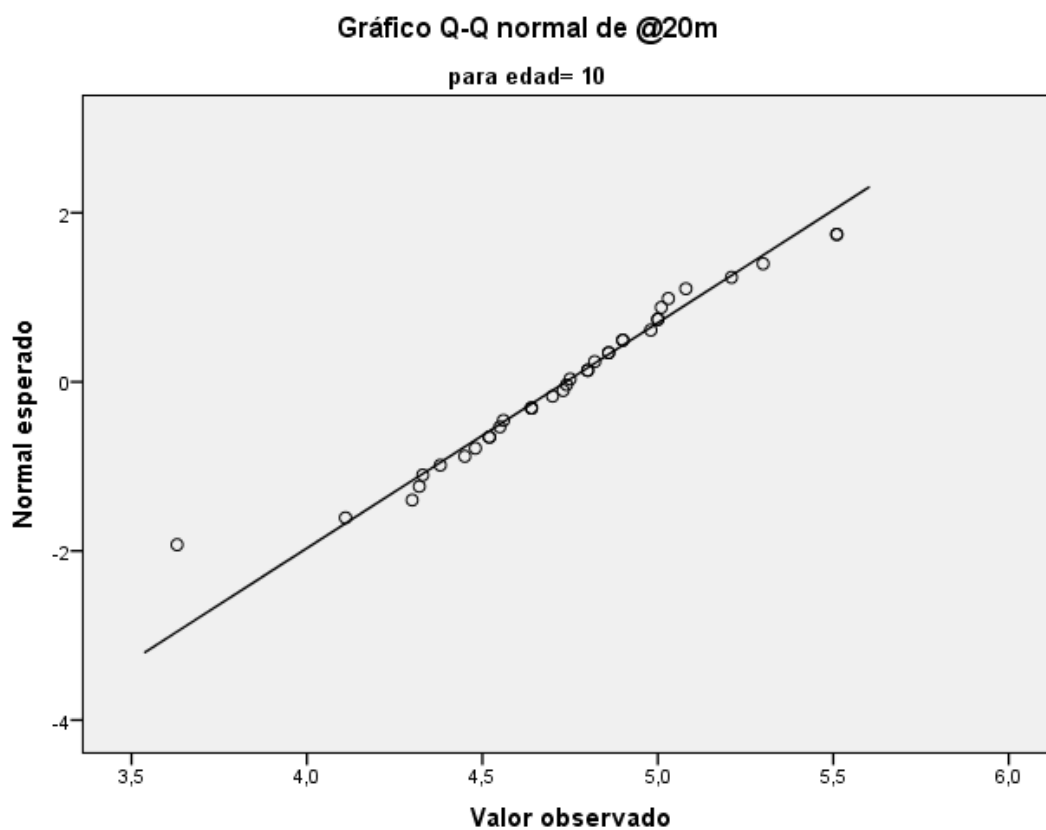
## Gráficos Q-Q normales MUJERES



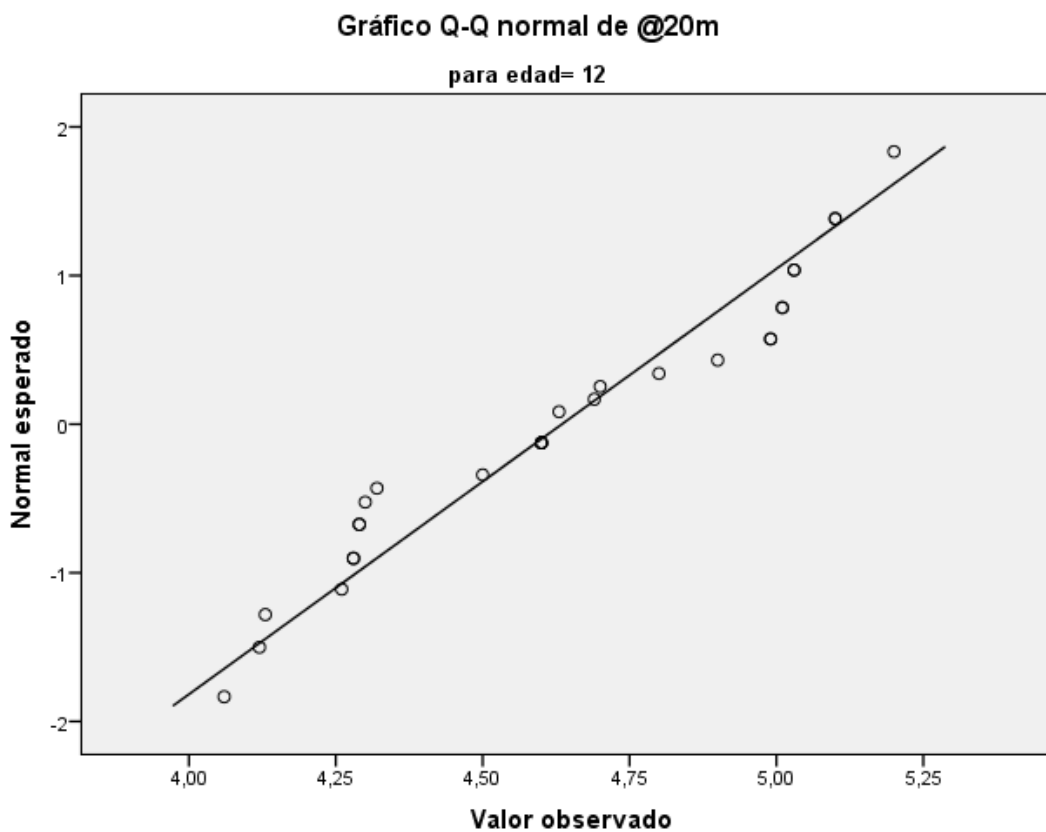
**Gráfico 80.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 6 años en la prueba de velocidad.



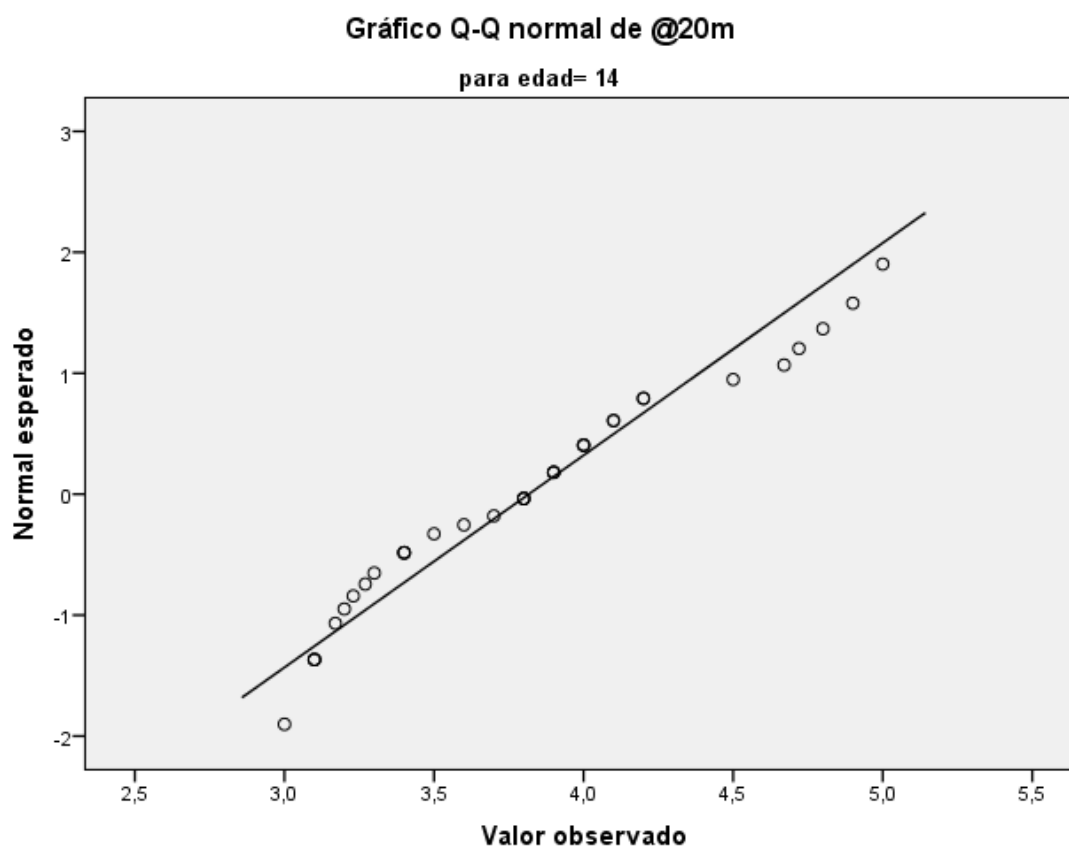
**Gráfico 81.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 8 años en la prueba de velocidad.



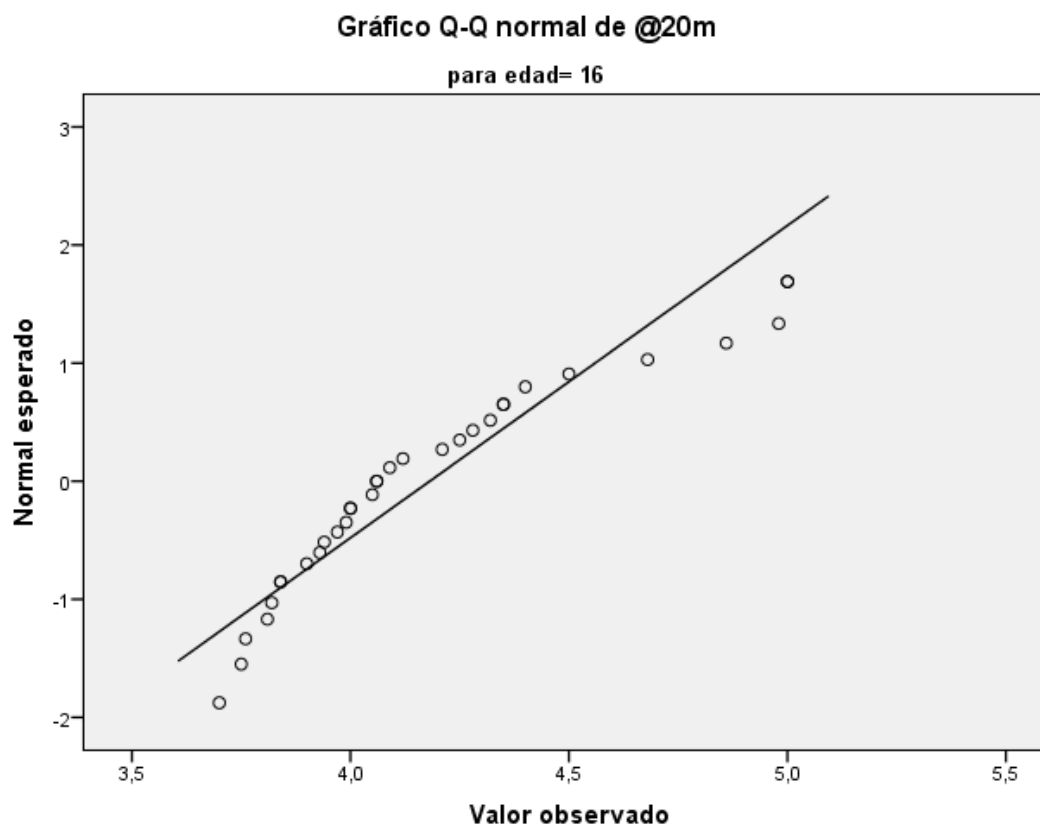
**Gráfico 82.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 10 años en la prueba de velocidad.



**Gráfico 83.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 12 años en la prueba de velocidad.

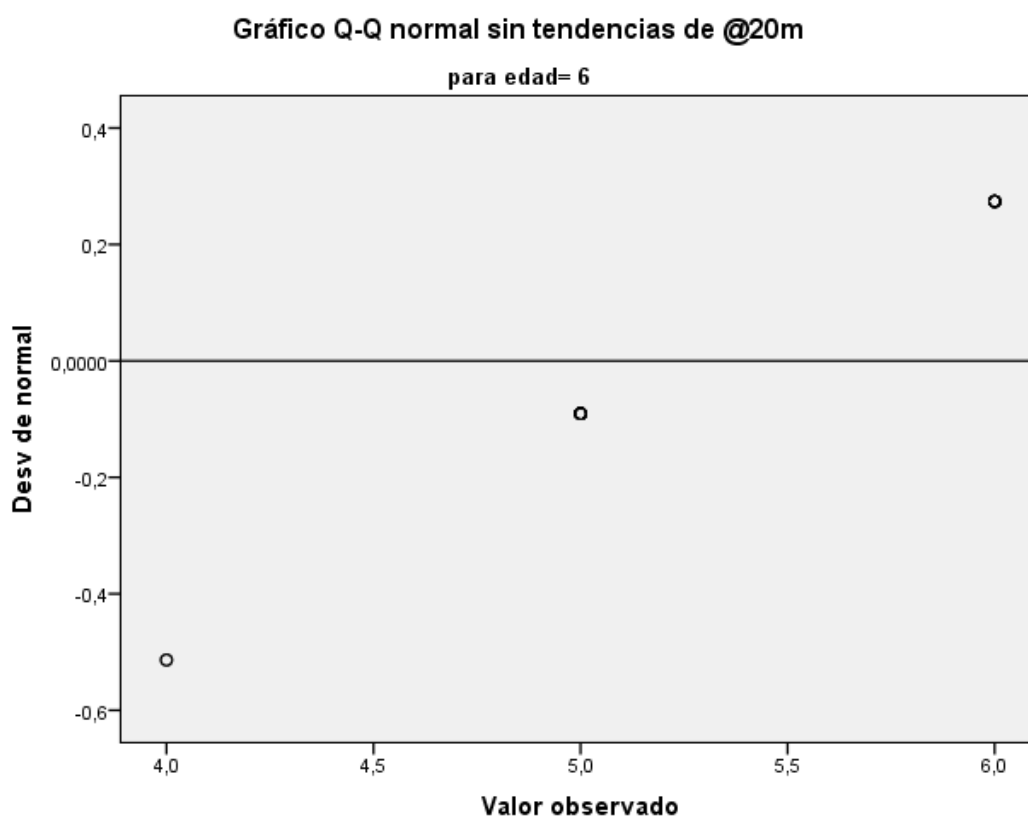


**Gráfico 84.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 14 años en la prueba de velocidad.

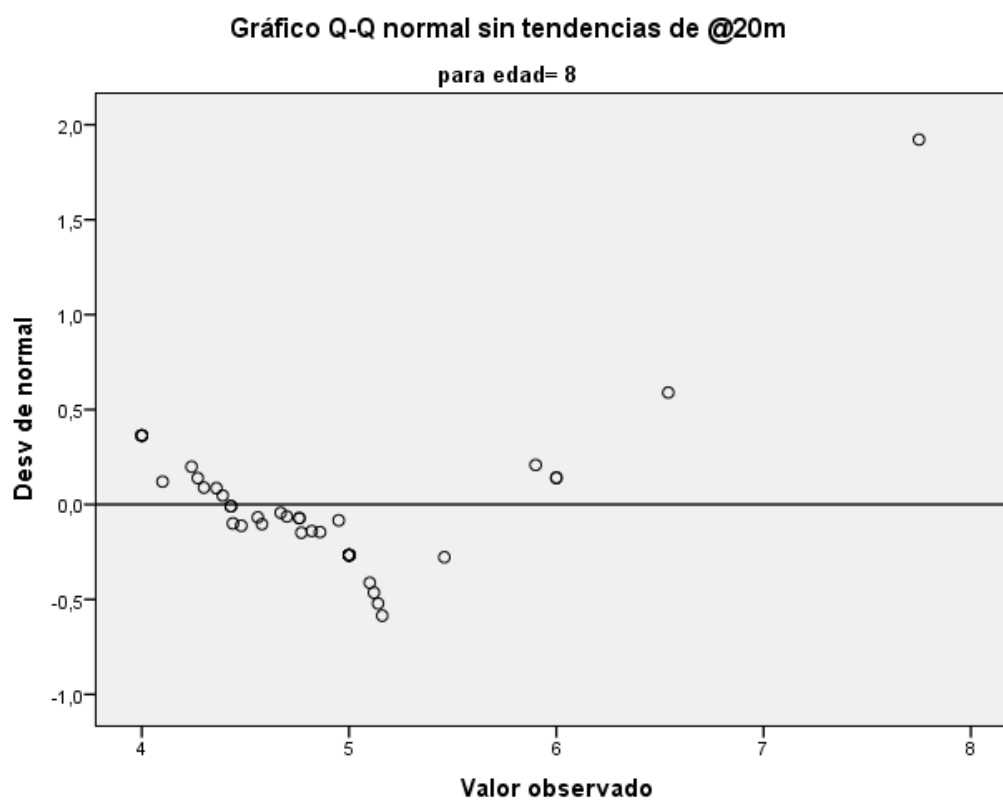


**Gráfico 85.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 16 años en la prueba de velocidad.

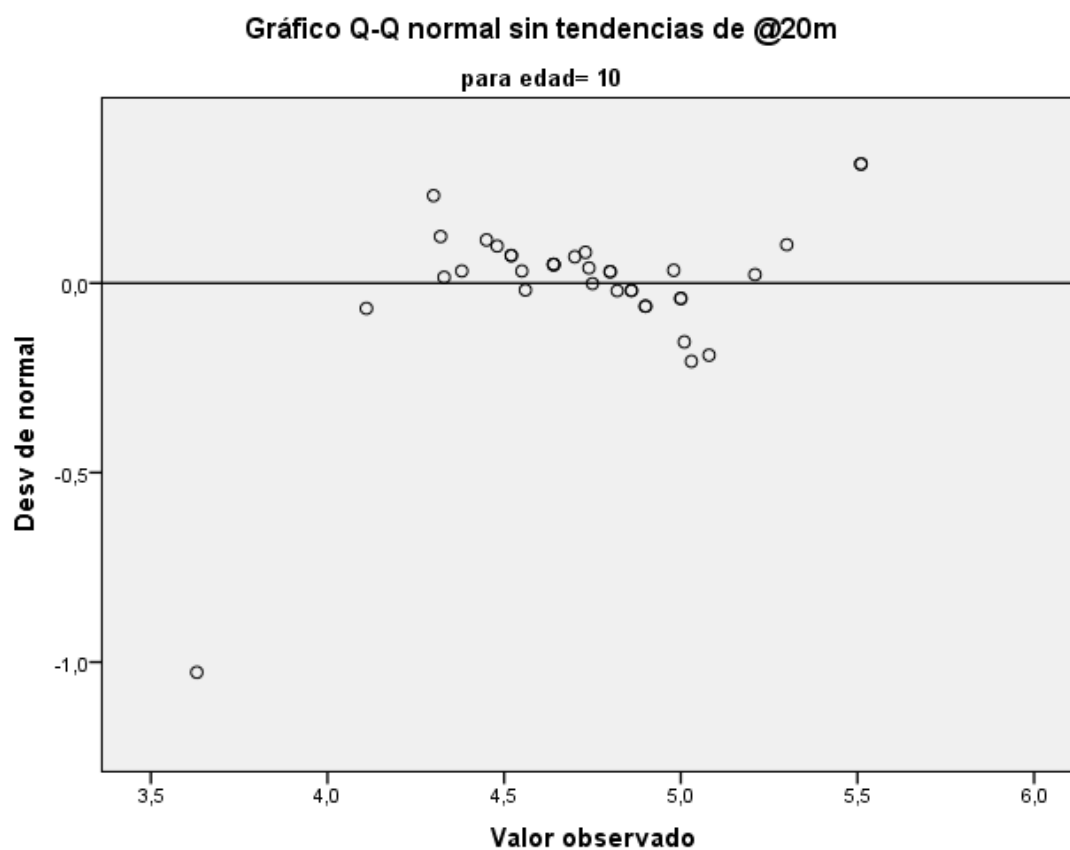
## Gráficos Q-Q normales sin tendencia



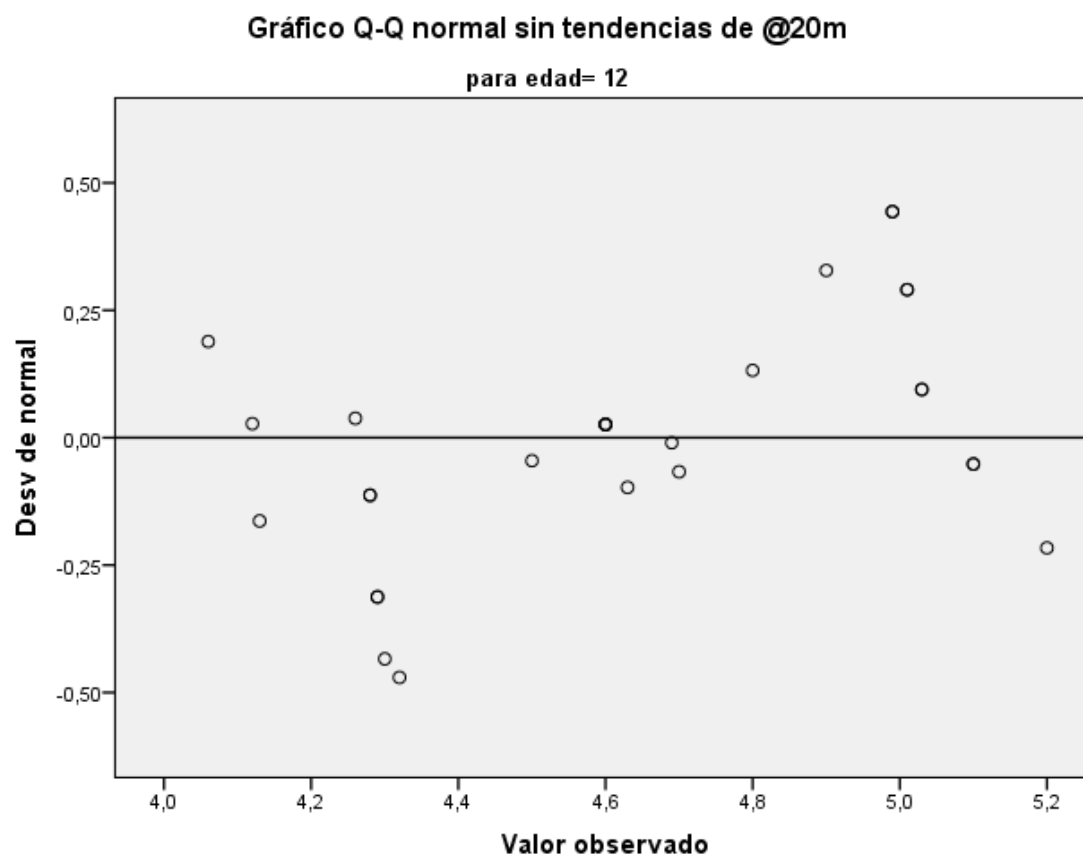
**Gráfico 86.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 6 años en la prueba de velocidad.



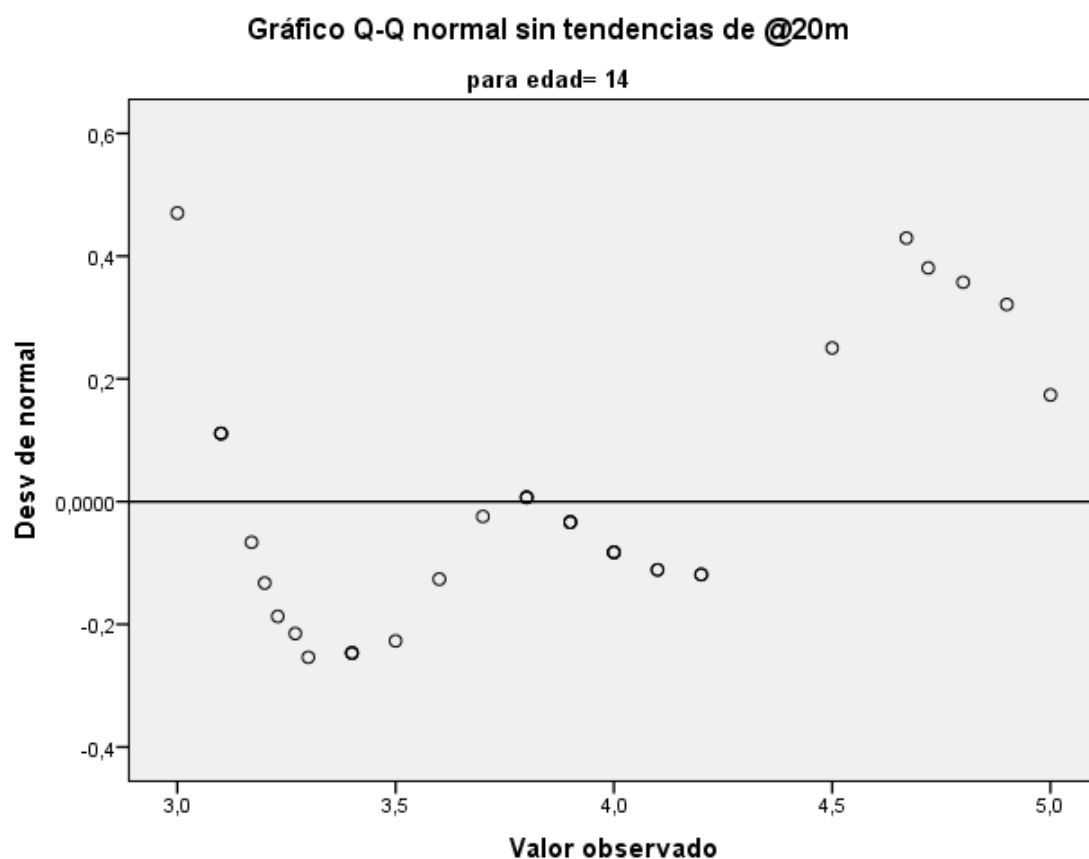
**Gráfico 87.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 8 años en la prueba de velocidad.



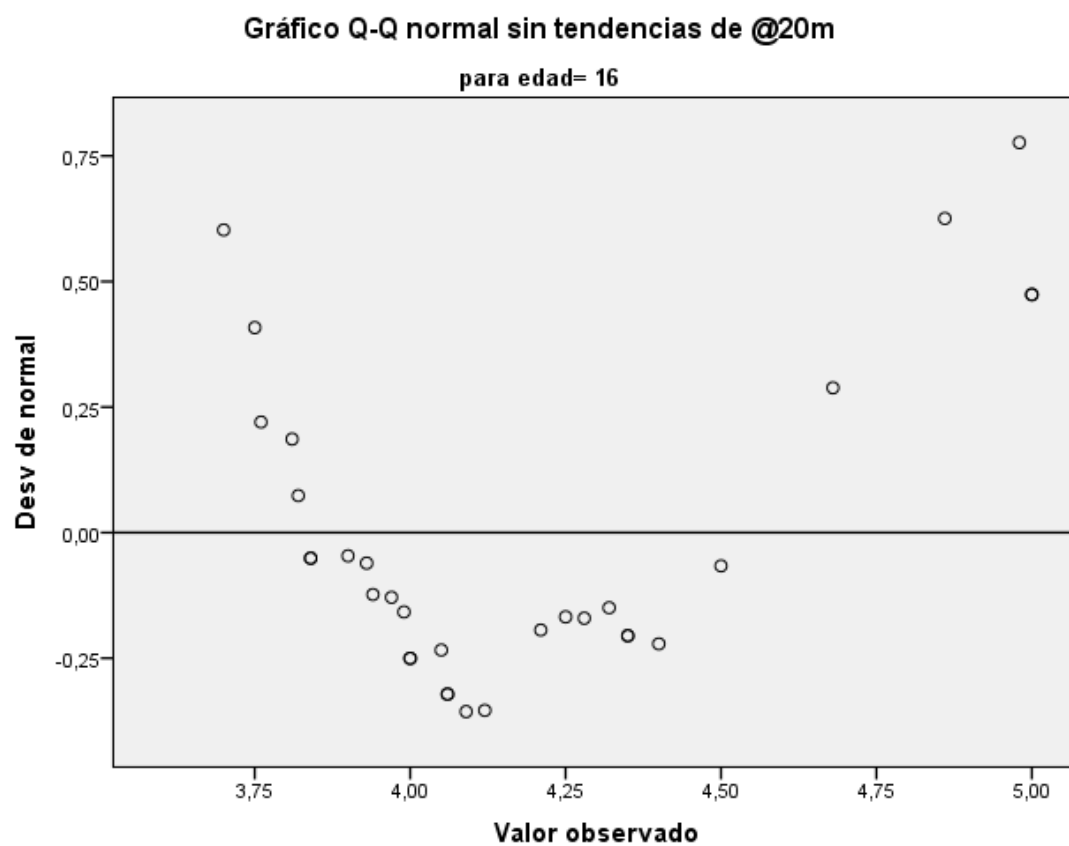
**Gráfico 88.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 10 años en la prueba de velocidad.



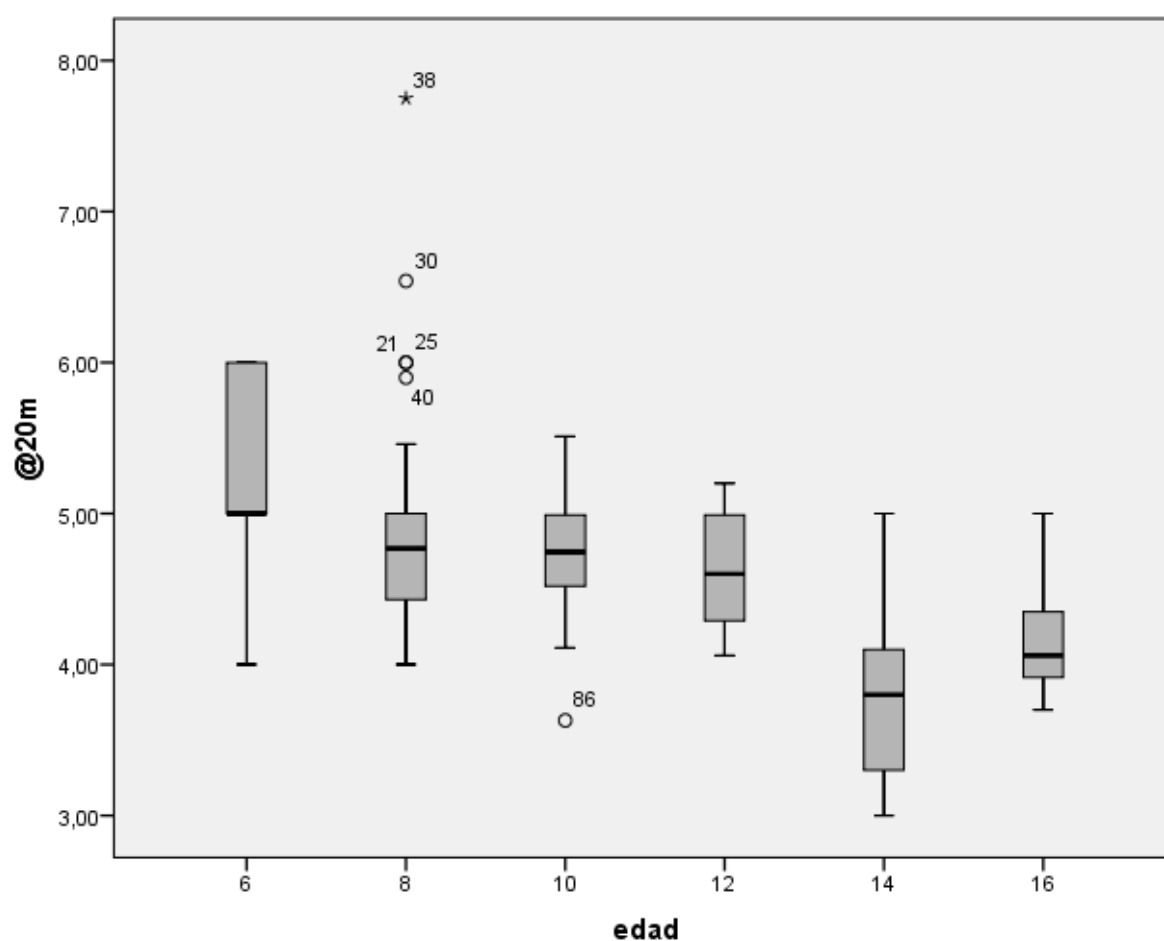
**Gráfico 89.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 12 años en la prueba de velocidad.



**Gráfico 90.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 14 años en la prueba de velocidad.



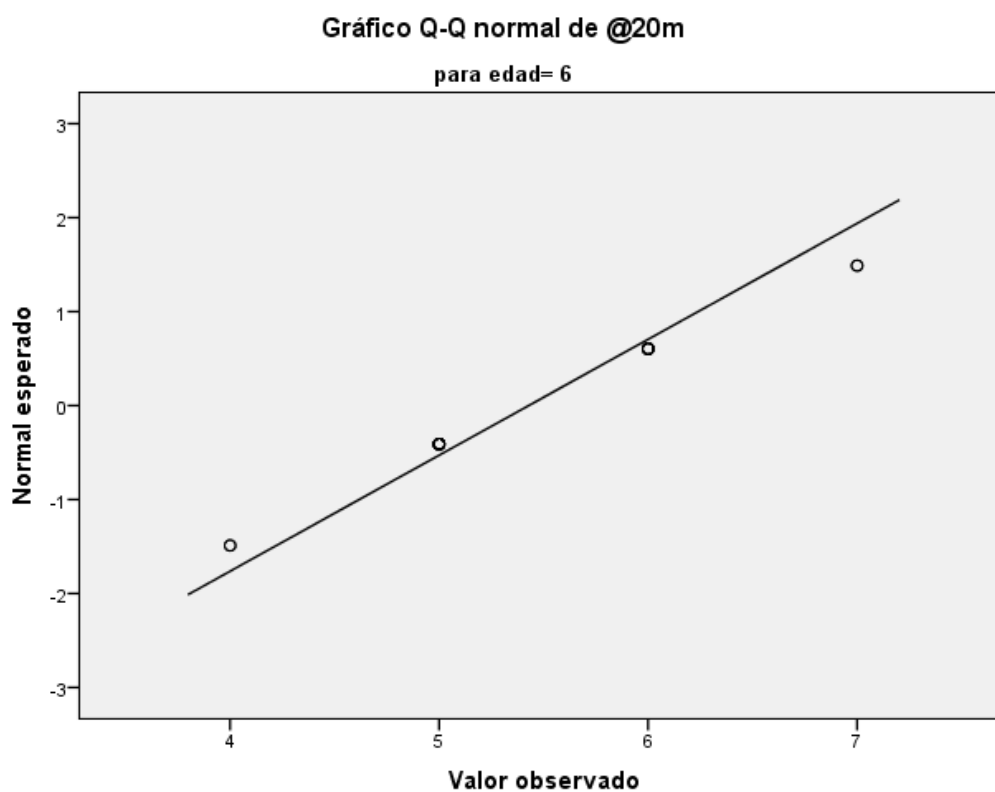
**Gráfico 91.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 16 años en la prueba de velocidad.



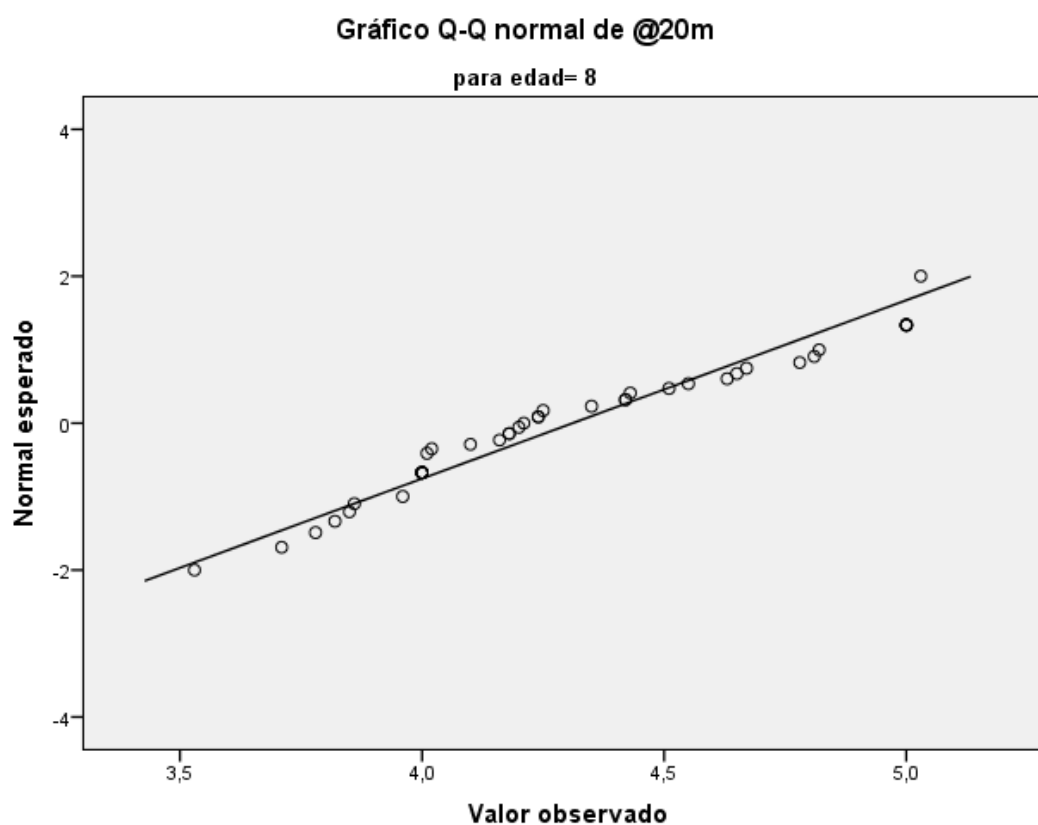
**Gráfico 92.** Distribución de la muestra de las mujeres según los grupos de edad en la prueba de velocidad.



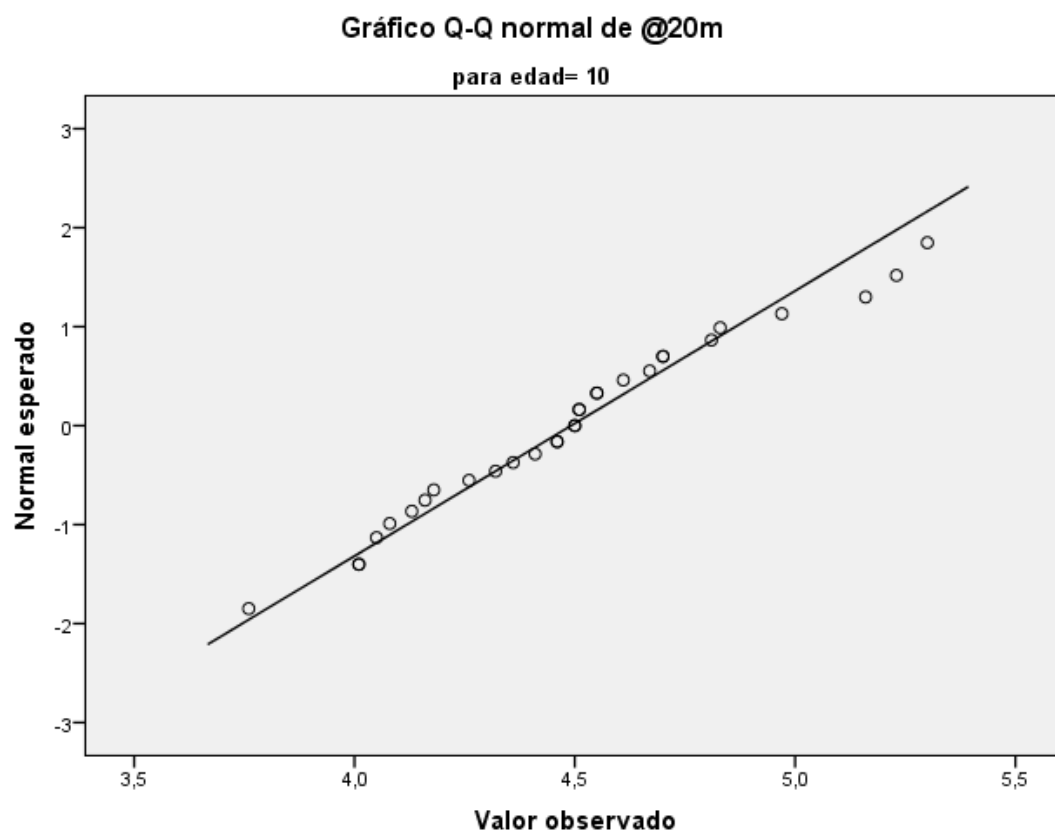
## Gráficos Q-Q normales HOMBRES



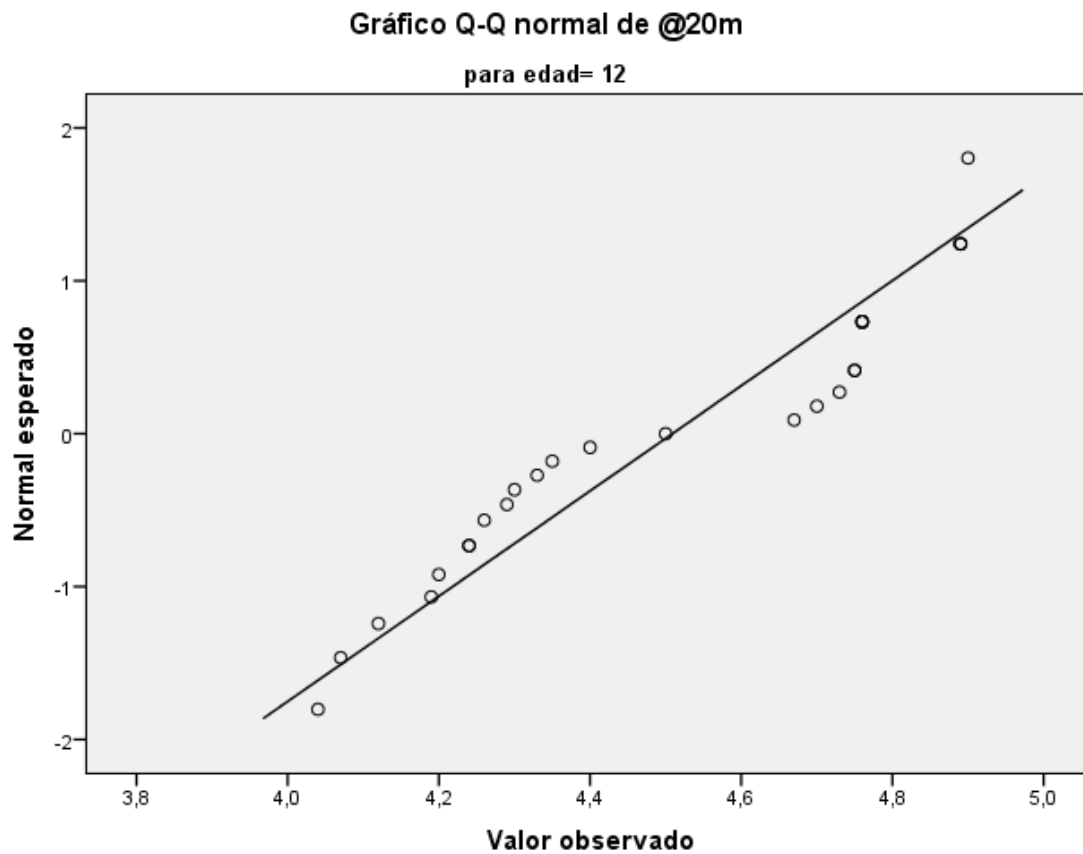
**Gráfico 93.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 6 años en la prueba de velocidad.



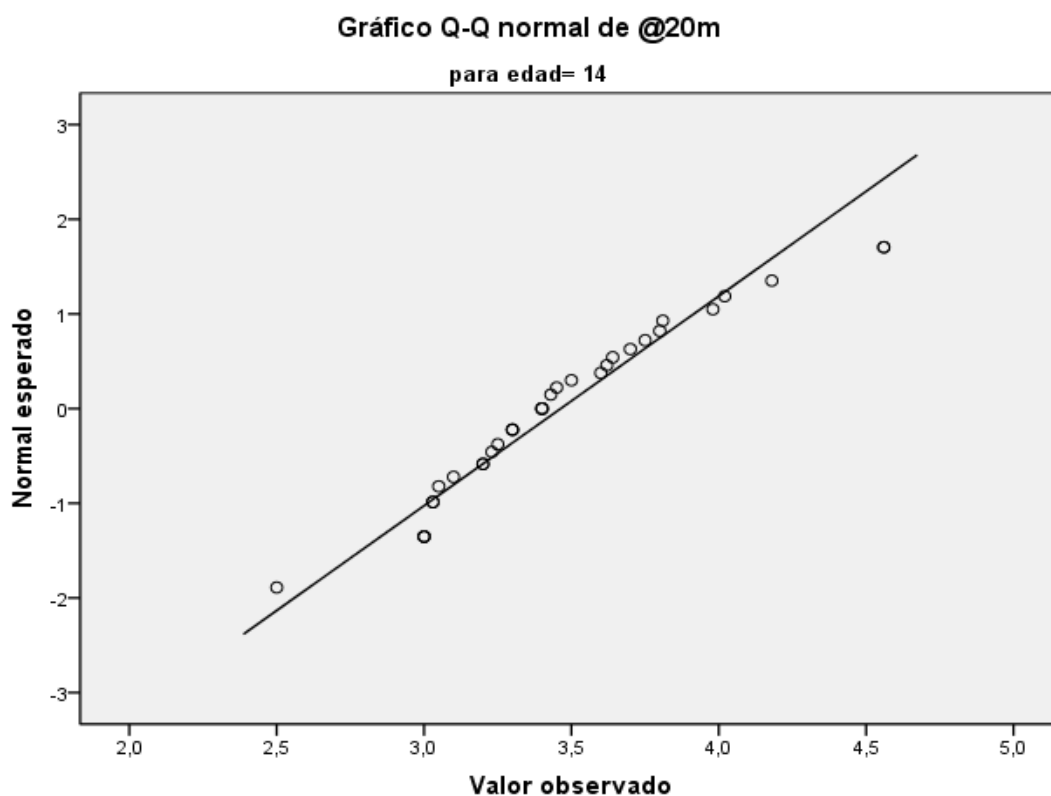
**Gráfico 94.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 8 años en la prueba de velocidad.



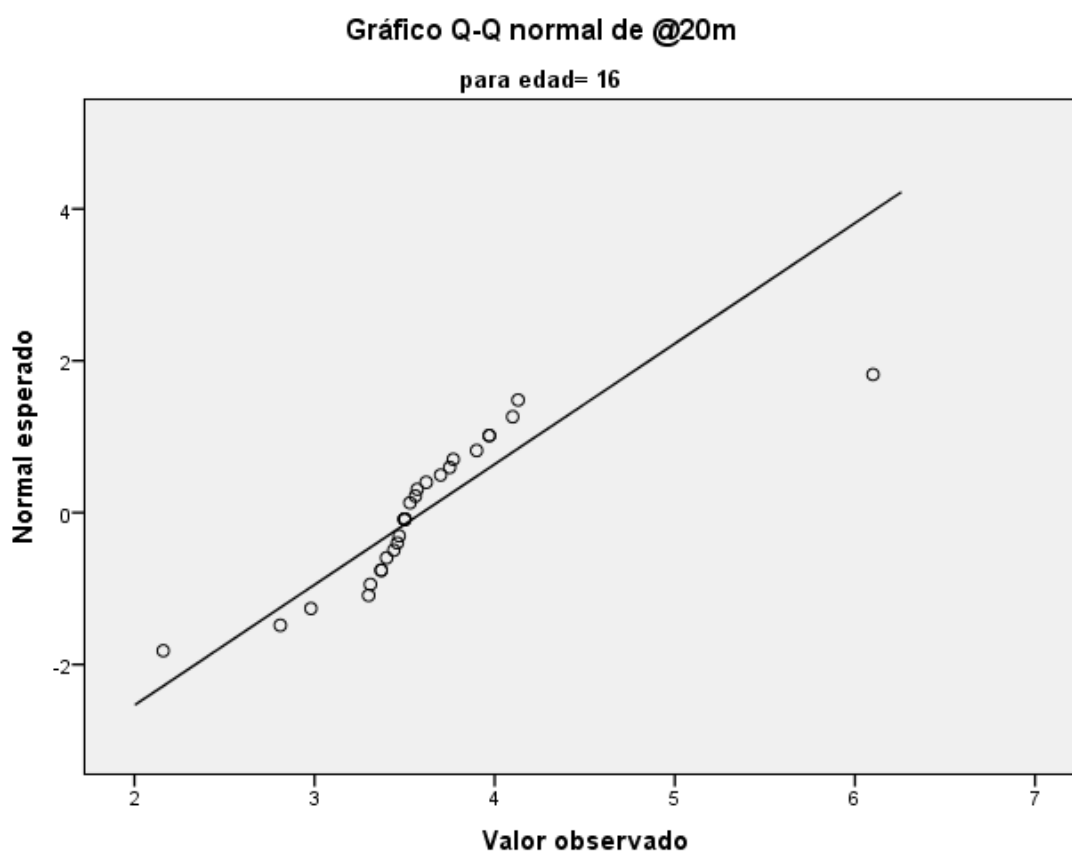
**Gráfico 95.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 10 años en la prueba de velocidad.



**Gráfico 96.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 12 años en la prueba de velocidad.

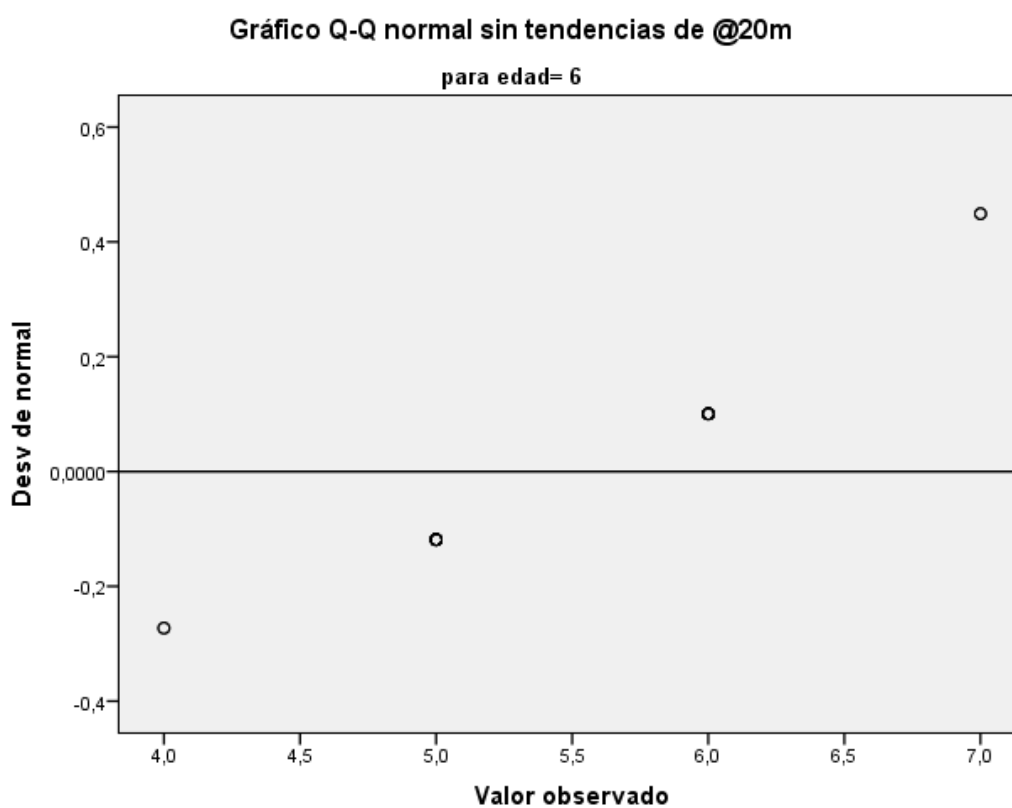


**Gráfico 97.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 14 años en la prueba de velocidad.

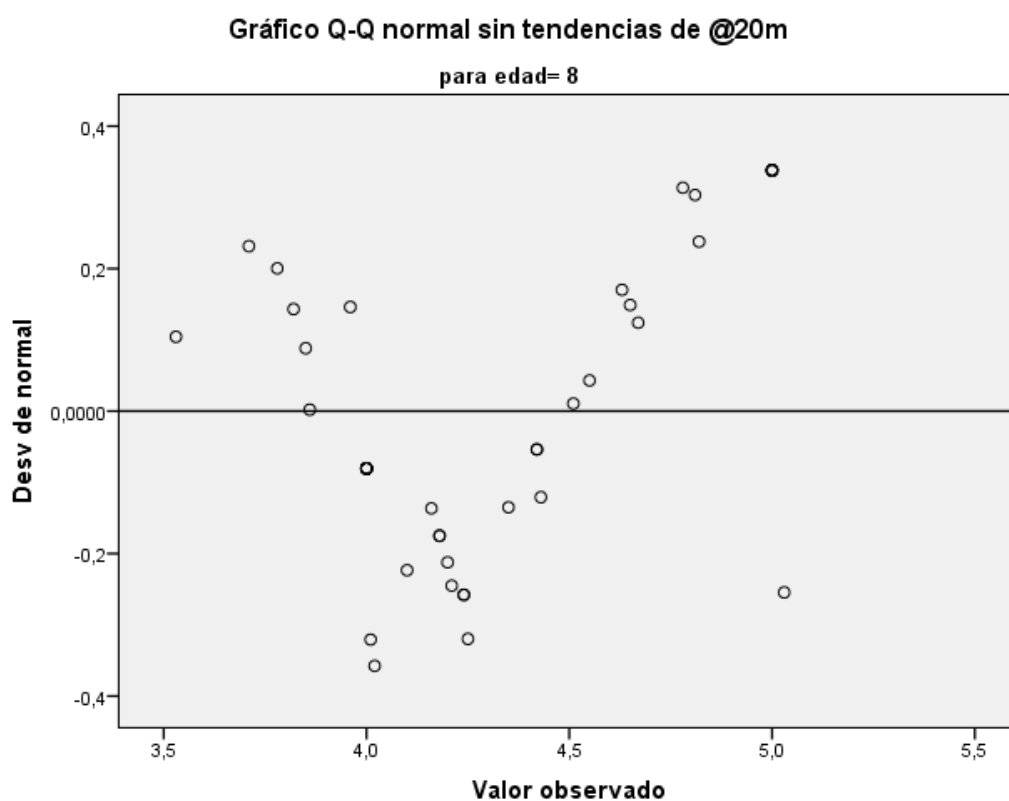


**Gráfico 98.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 16 años en la prueba de velocidad.

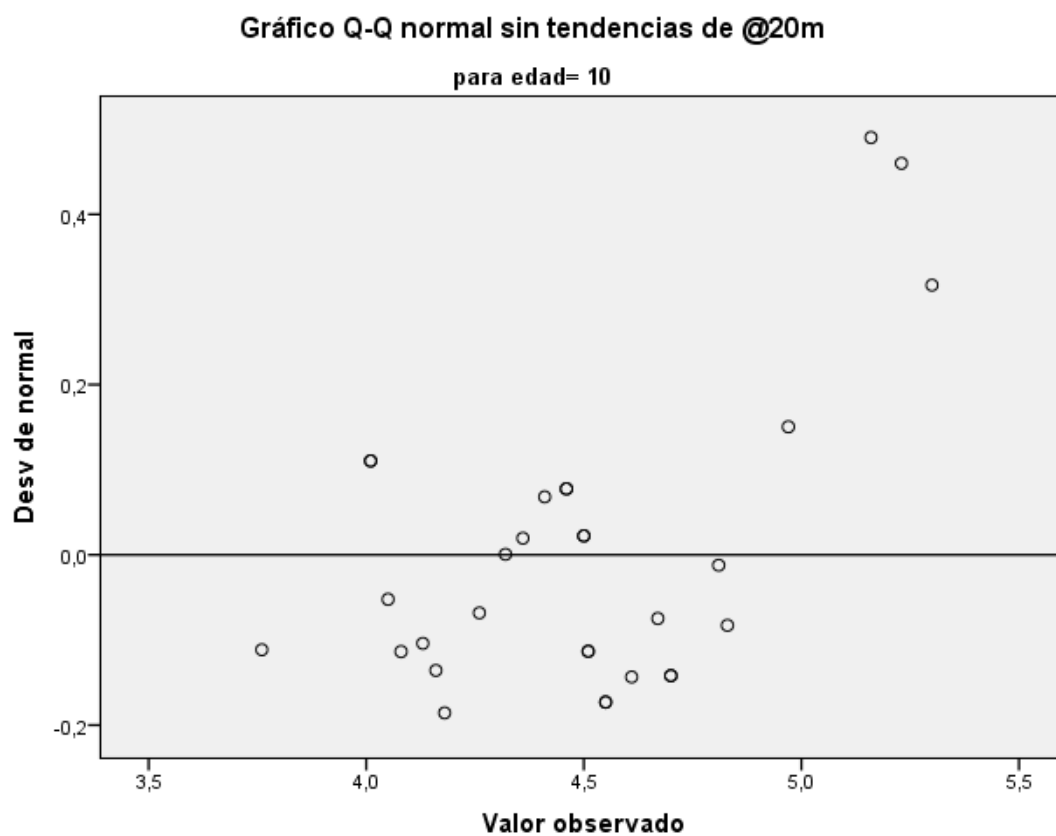
## Gráficos Q-Q normales sin tendencia



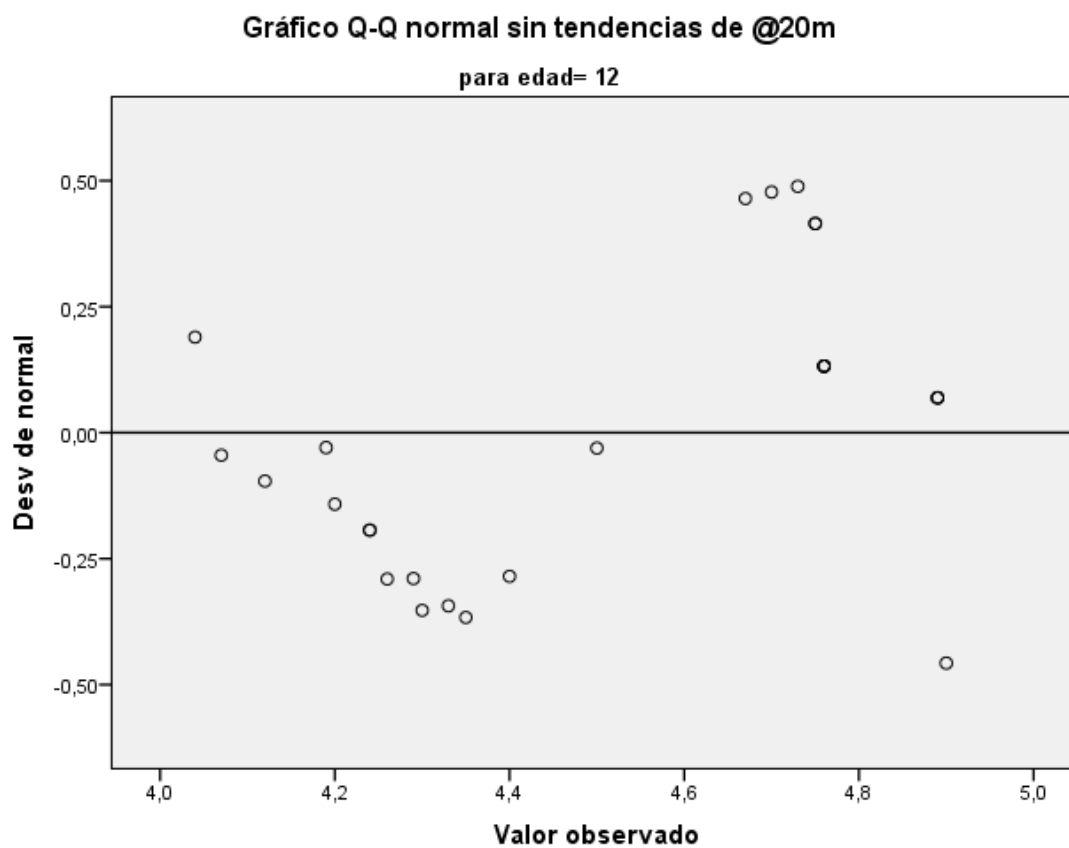
**Gráfico 99.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 6 años en la prueba de velocidad.



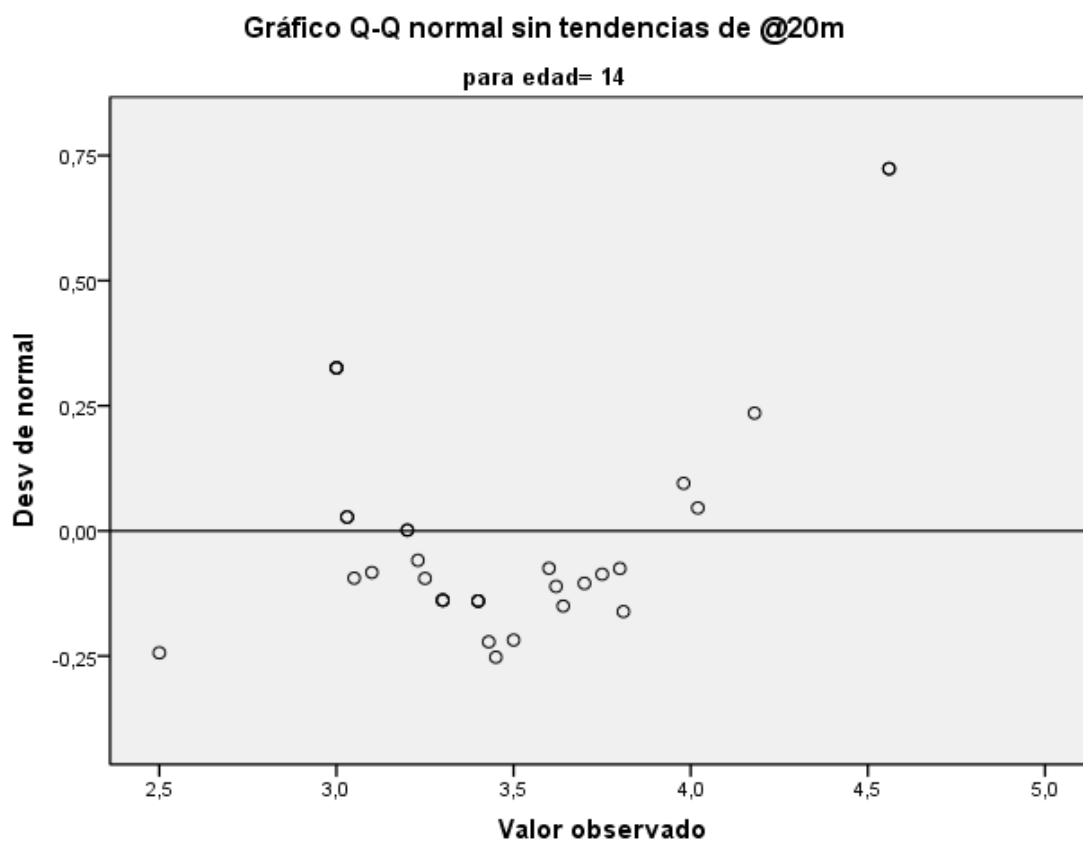
**Gráfico 100.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 8 años en la prueba de velocidad.



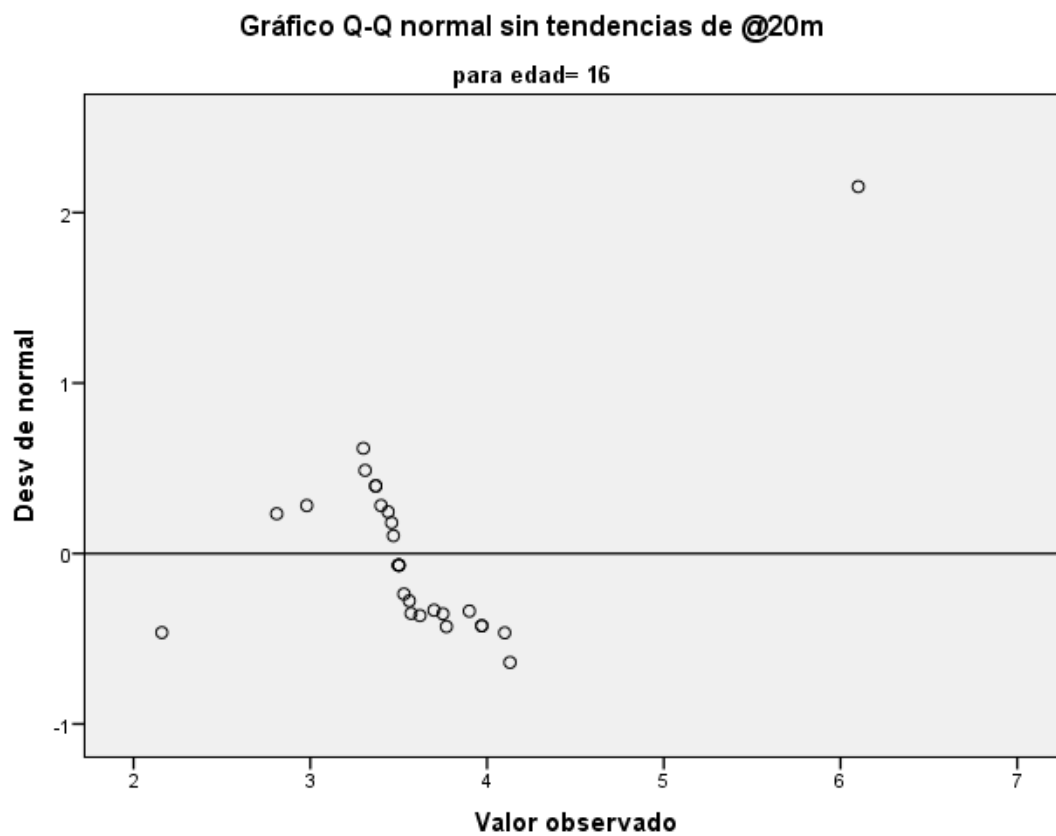
**Gráfico 101.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 10 años en la prueba de velocidad.



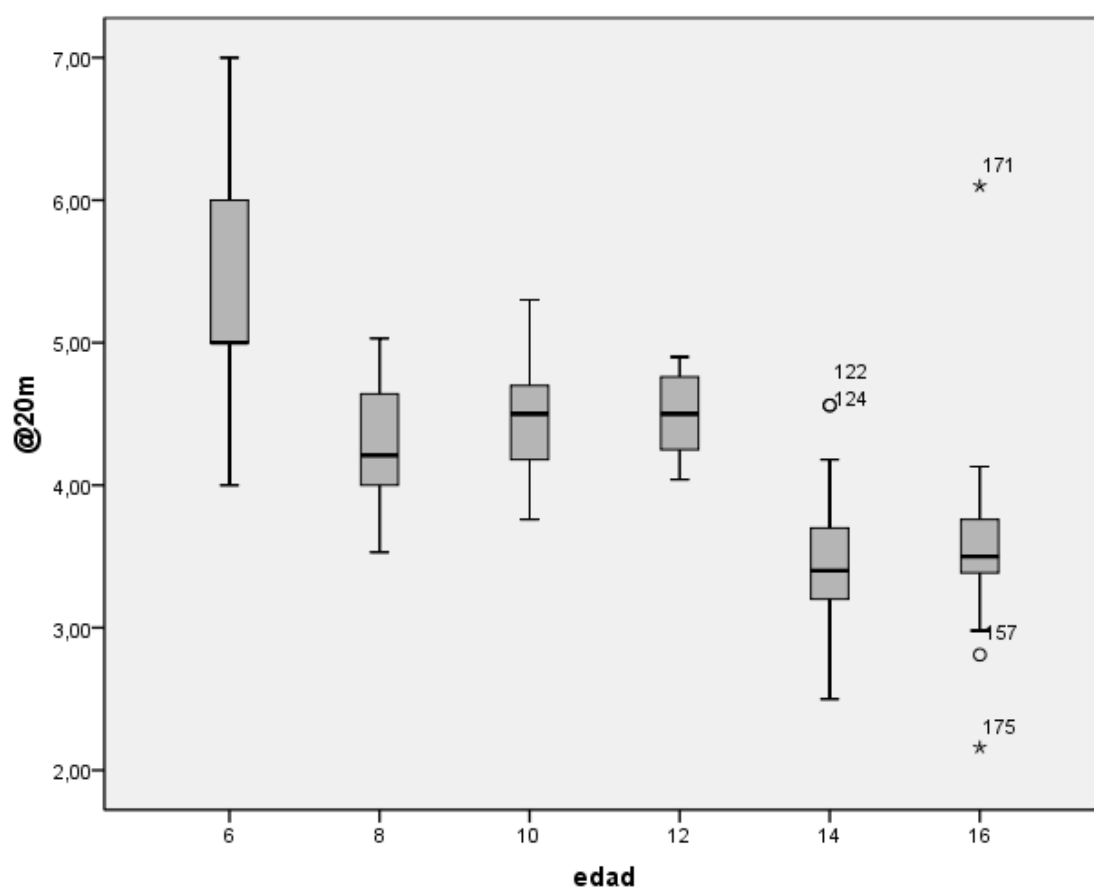
**Gráfico 102.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 12 años en la prueba de velocidad.



**Gráfico 103.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 14 años en la prueba de velocidad.



**Gráfico 104.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 16 años en la prueba de velocidad.



**Gráfico 105.** Distribución de la muestra de los hombres según los grupos de edad en la prueba de velocidad.





## **ANEXO C**

### **FUERZA EN EXTREMIDADES INFERIORES**



FUERZA EXTREMIDADES INFERIORES SEGÚN EL SEXO							
SEXO	PERCENTILES						
	5	10	25	50	75	90	95
HOMBRES	19	21	26	31	38	43	46,8
MUJERES	18	20	23	28	33	37	40,35

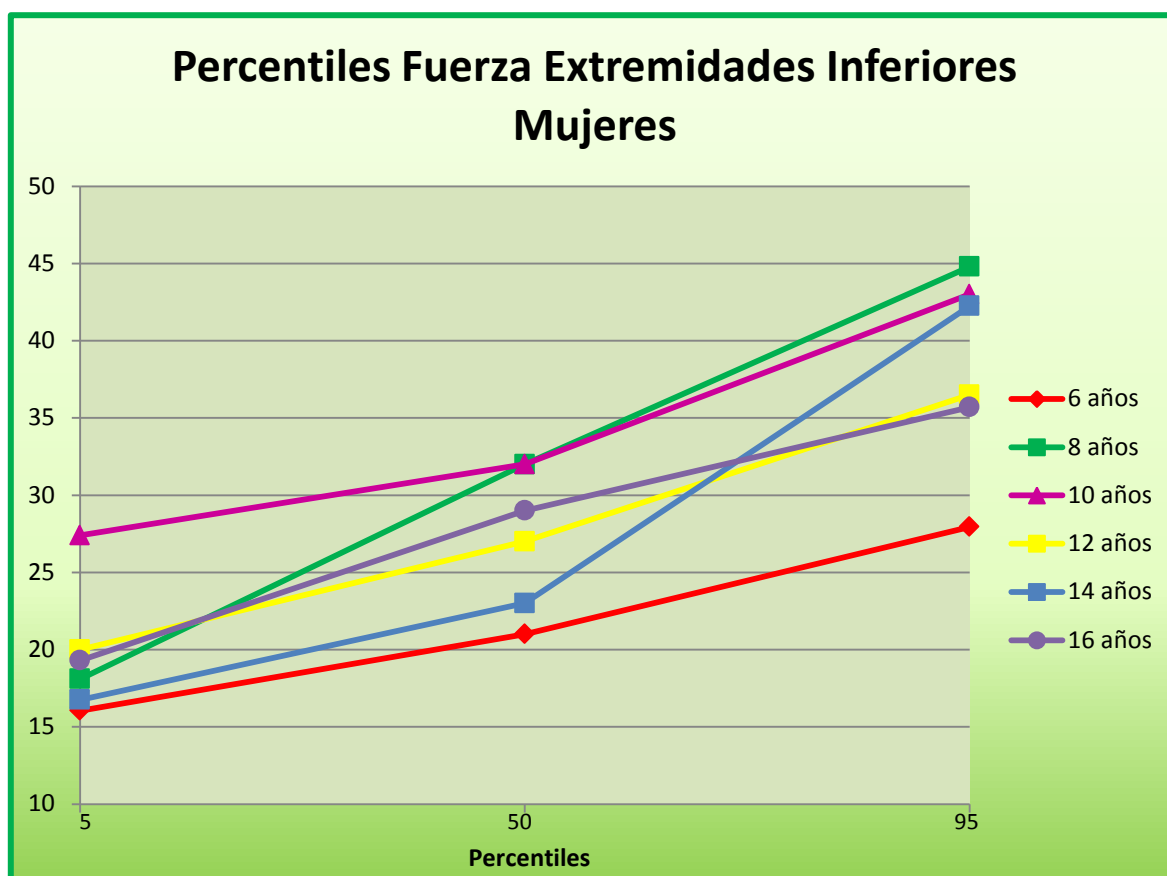
**Tabla 140.** Percentiles según el fenotipo sexual de la prueba de fuerza de extremidades inferiores.

FUERZA EXTREMIDADES INFERIORES SEGÚN LA EDAD							
Edad	Percentiles						
	5	10	25	50	75	90	95
6	17	17,2	19	21	24	28	28
8	17,25	21	27	36	42	47	50
10	28	28,7	31	34	40	42	43
12	21,85	22	25	28	34,75	37	37,15
14	17	18	21	25,5	30	38	39
16	20	23	27	29	32	35	37

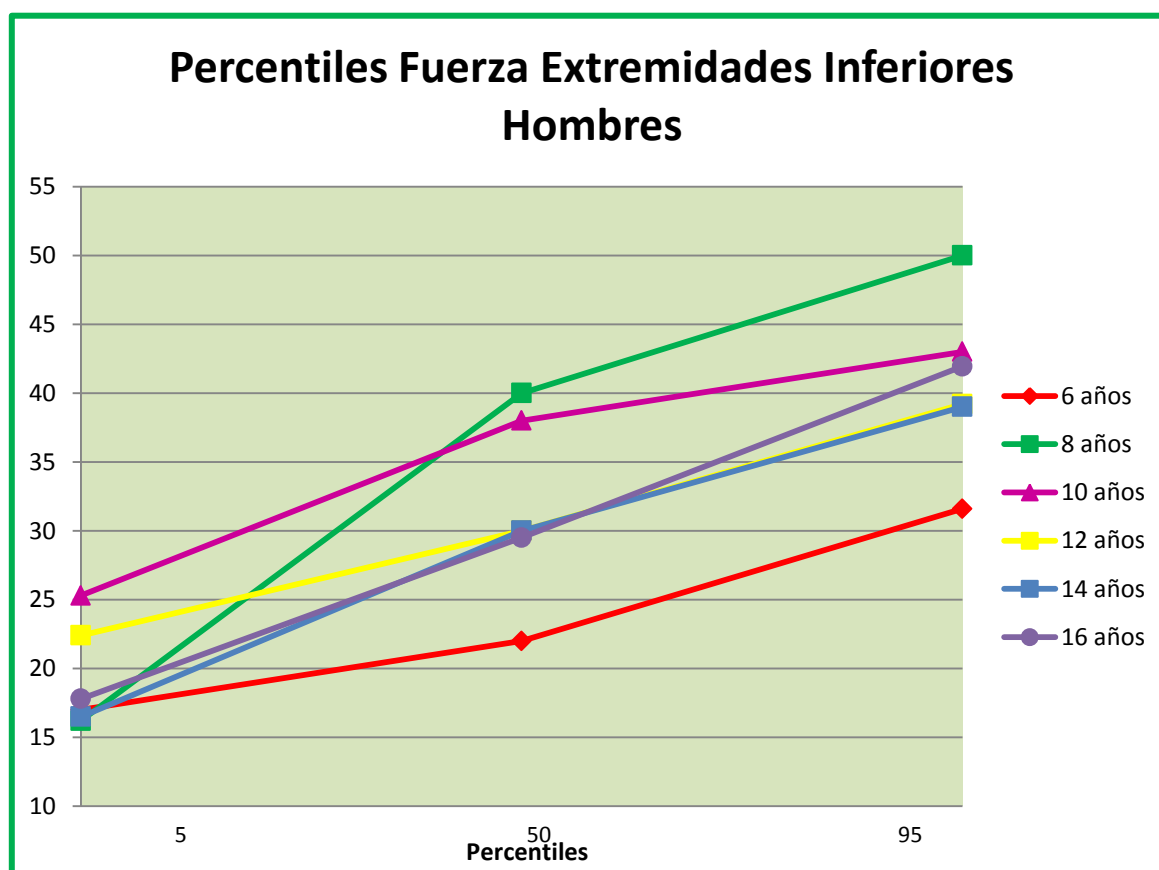
**Tabla 141.** Percentiles según la edad de la prueba de fuerza de extremidades inferiores.

PERCENTILES FUERZA EXTREMIDADES INFERIORES								
Edad	Sexo	Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
6	M	16,05	17,1	19,25	21	23	26,8	27,95
	H	17	17,4	19	22	26,5	28	31,6
8	M	18,1	20,2	23,5	32	37,5	40,8	44,8
	H	16,2	22,6	30	40	46	50	50
10	M	27,4	28	30	32	35	41,3	43
	H	25,3	30	32	38	40	42,9	43
12	M	20	22	23	27	31,5	36	36,5
	H	22,4	23,8	26	30	35	37,2	39,2
14	M	16,75	17,5	19,75	23	27,25	34	42,25
	H	16,5	21	24,75	30	32	38,5	39
16	M	19,3	21,6	27	29	32	34,7	35,7
	H	17,8	23,6	26,25	29,5	32,75	37	41,95

**Tabla 142.** Percentiles según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



**Gráfico 106.** Percentiles de mujeres en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.

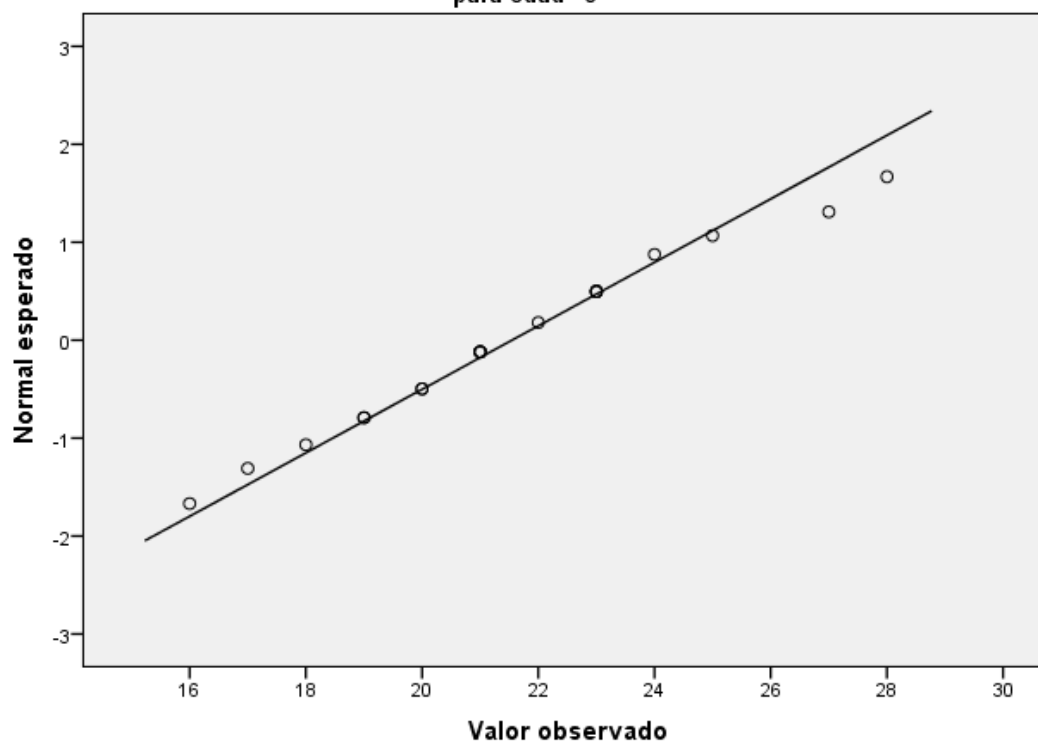


**Gráfico 107.** Percentiles de hombres en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.

## Gráficos Q-Q normales MUJERES

### Gráfico Q-Q normal de sentarse y levantarse

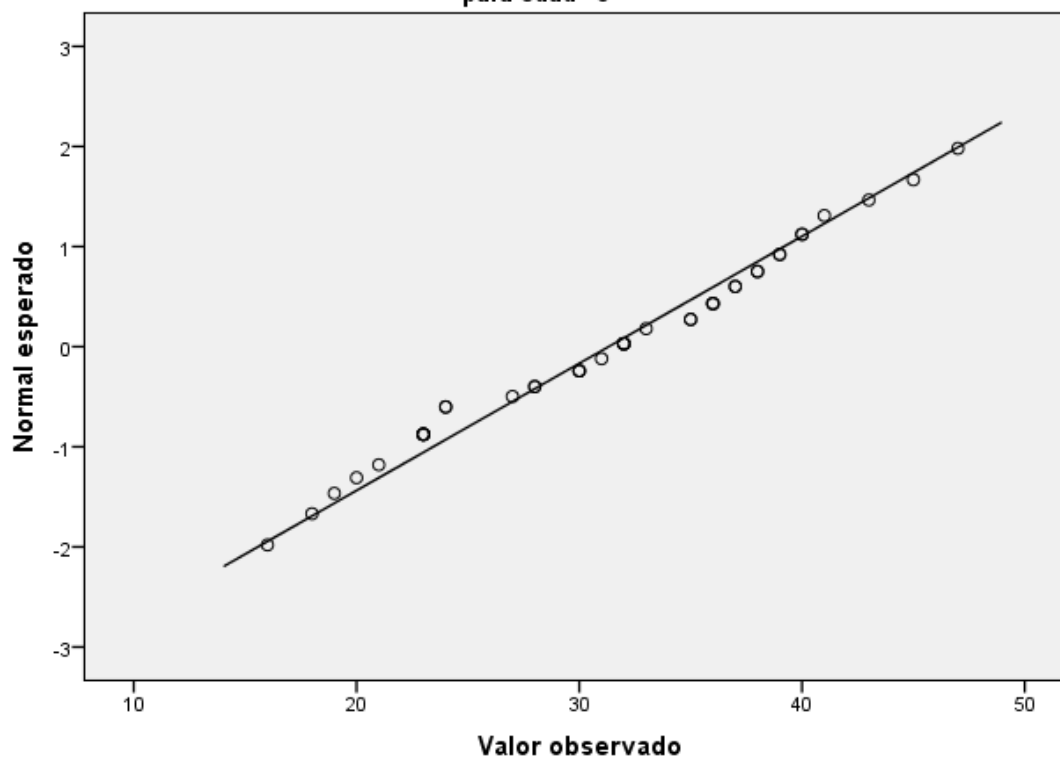
para edad= 6



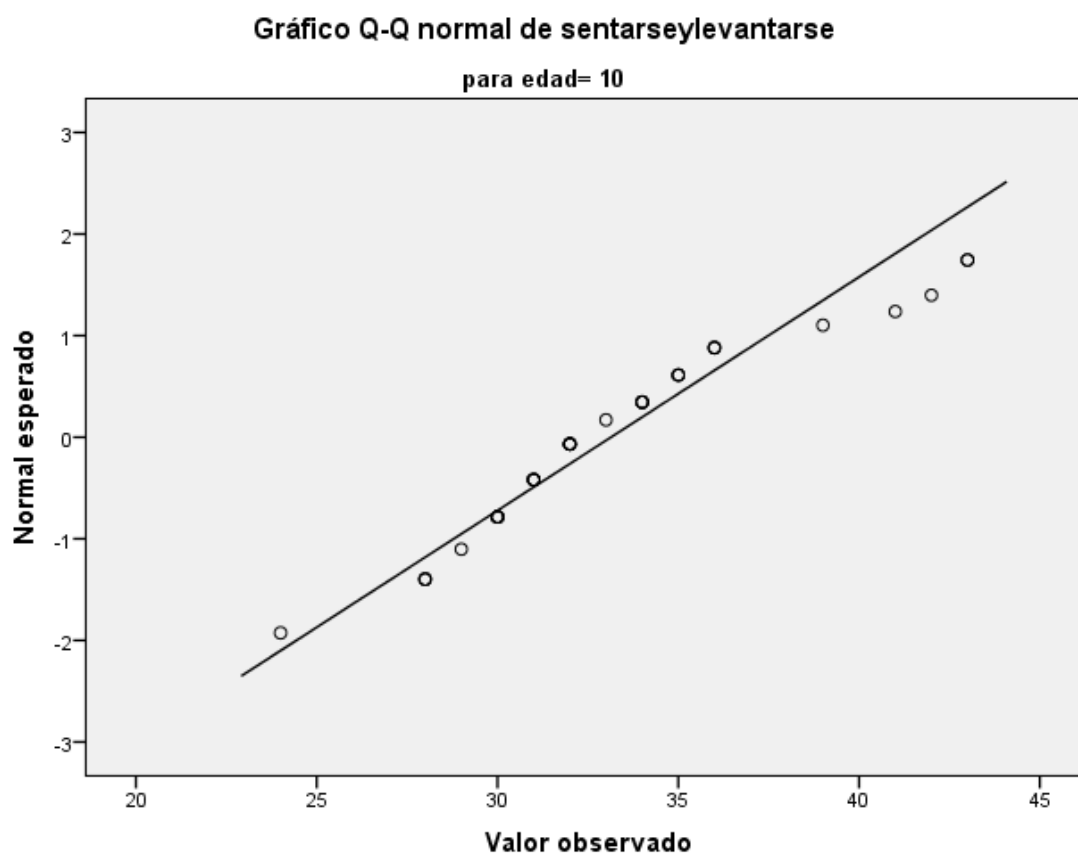
**Gráfico 108.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 6 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.

### Gráfico Q-Q normal de sentarse y levantarse

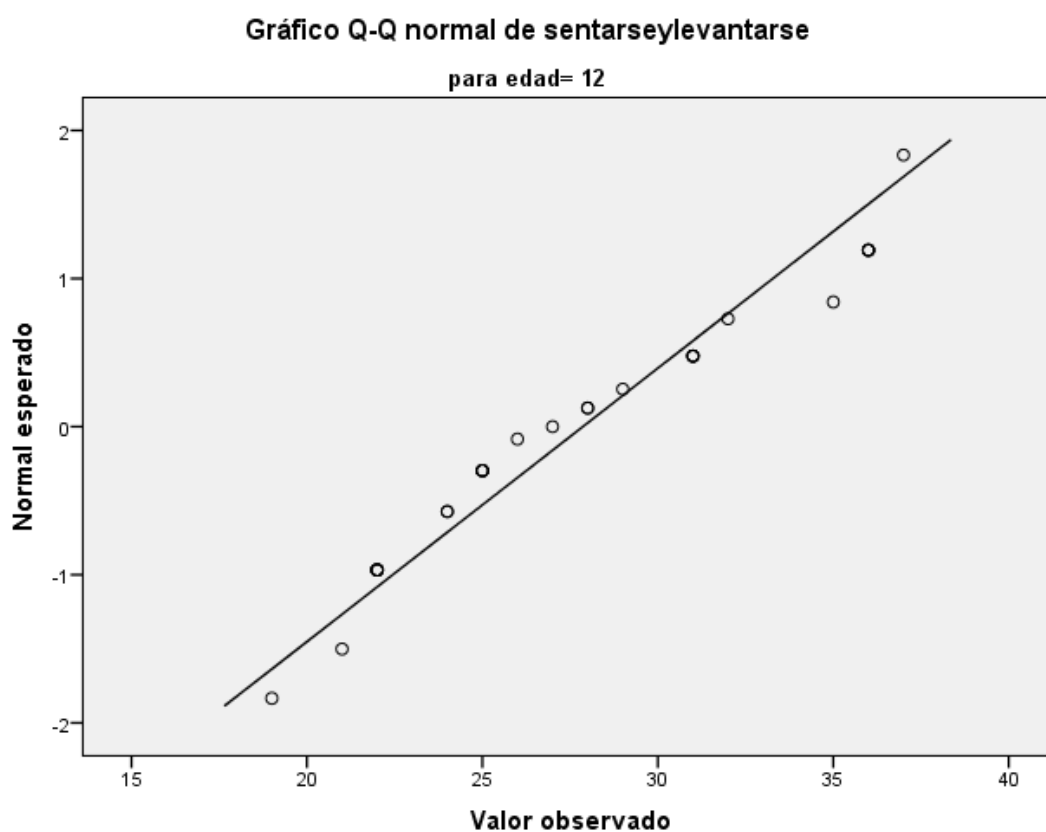
para edad= 8



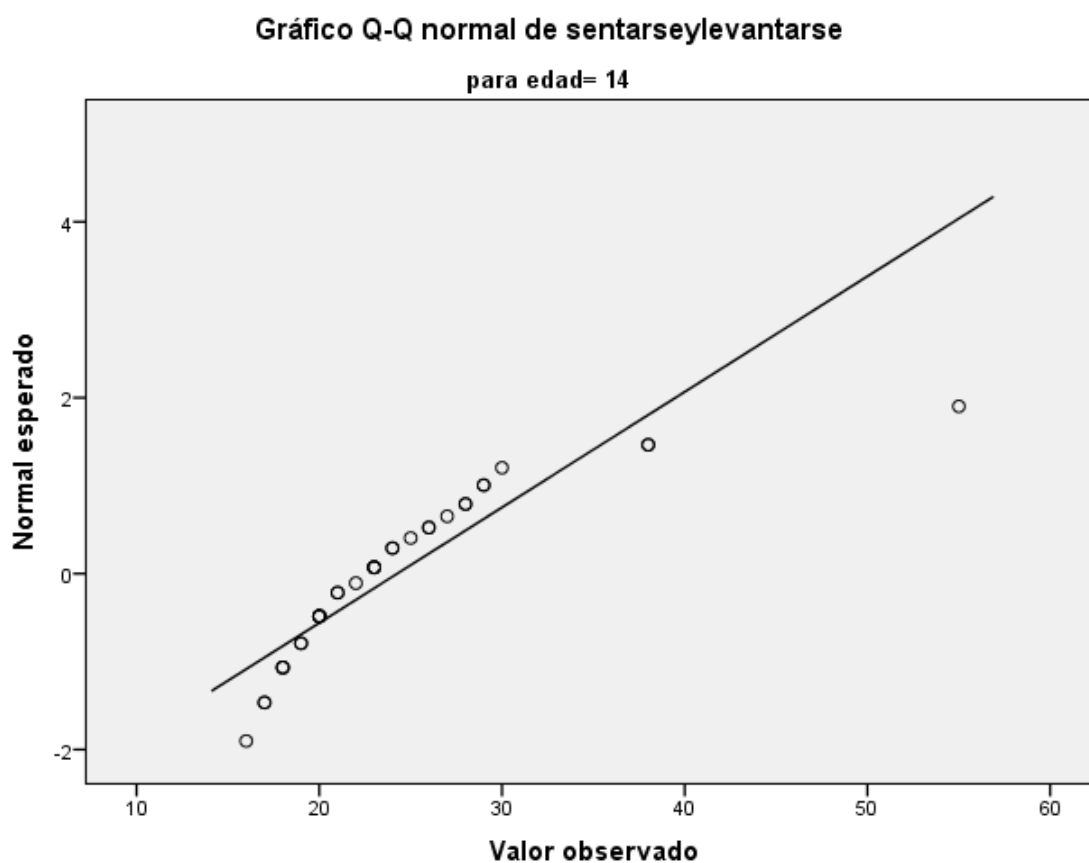
**Gráfico 109.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 8 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



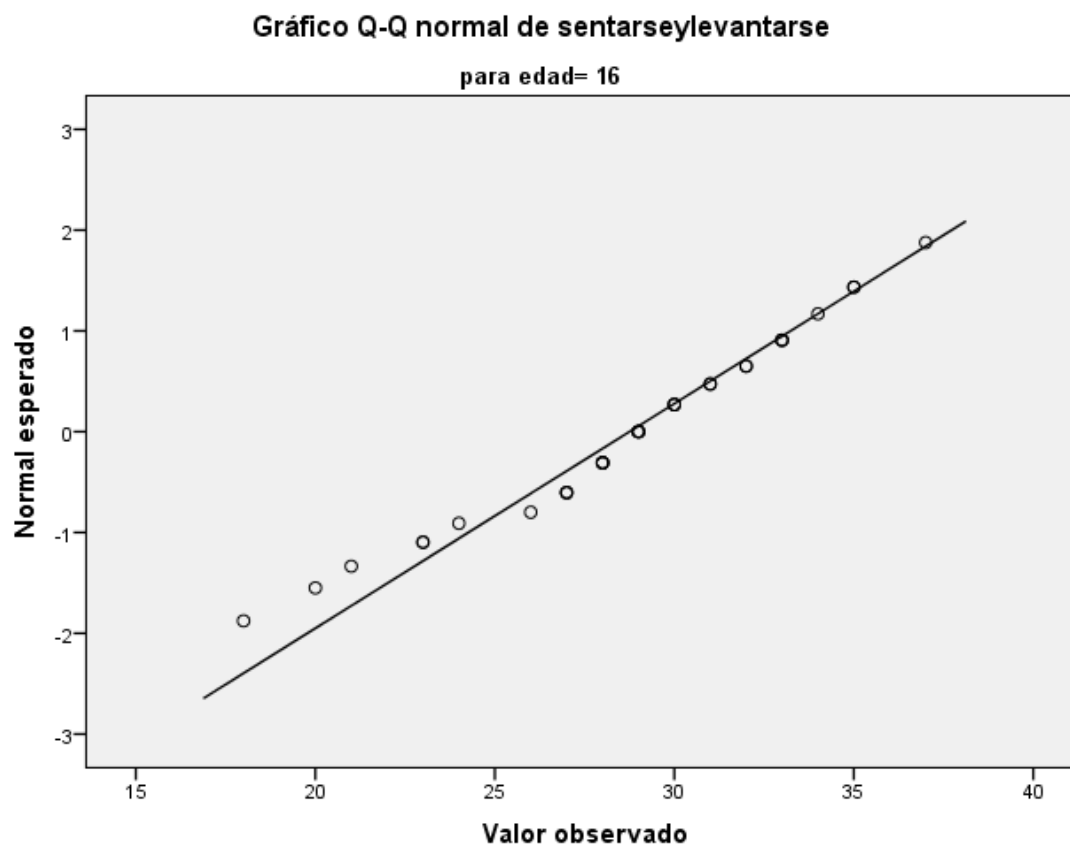
**Gráfico 110.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 10 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



**Gráfico 111.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 12 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



**Gráfico 112.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 14 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



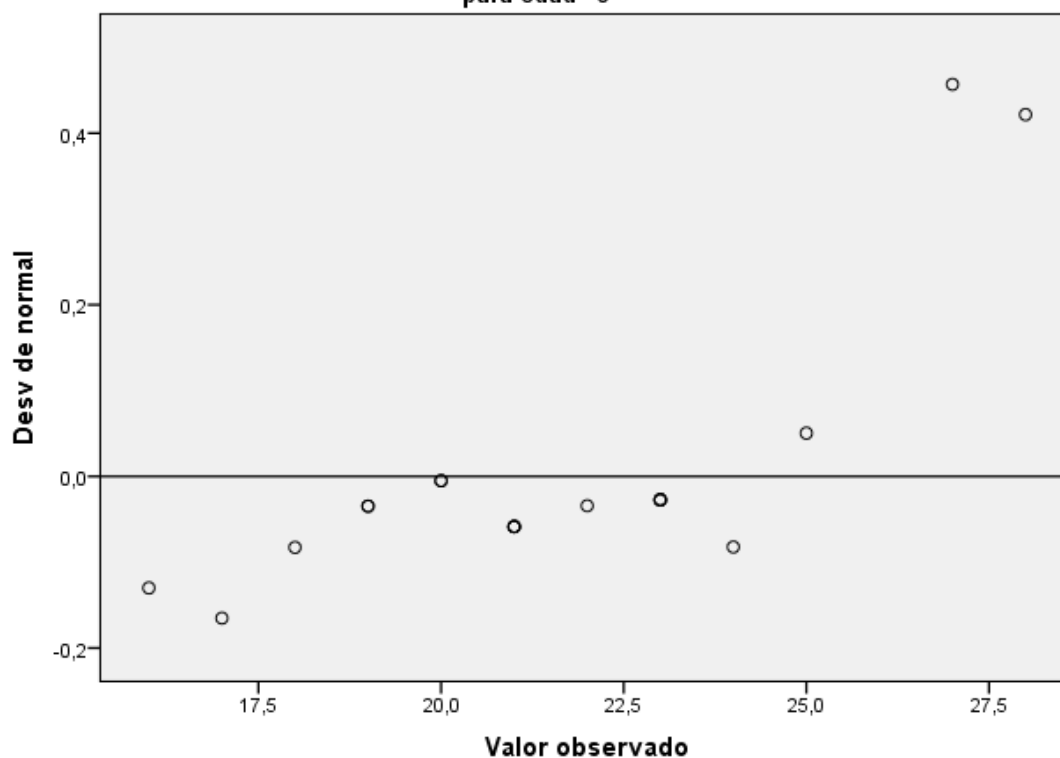
**Gráfico 113.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 16 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



## Gráficos Q-Q normales sin tendencia

### Gráfico Q-Q normal sin tendencias de sentarse y levantarse

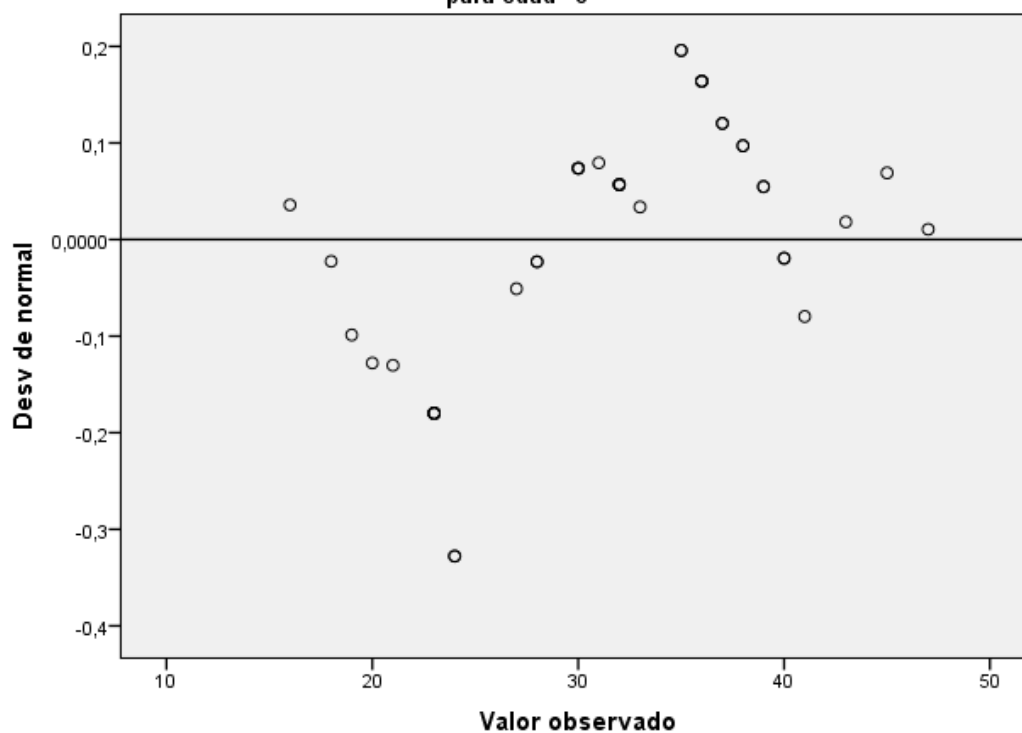
para edad= 6



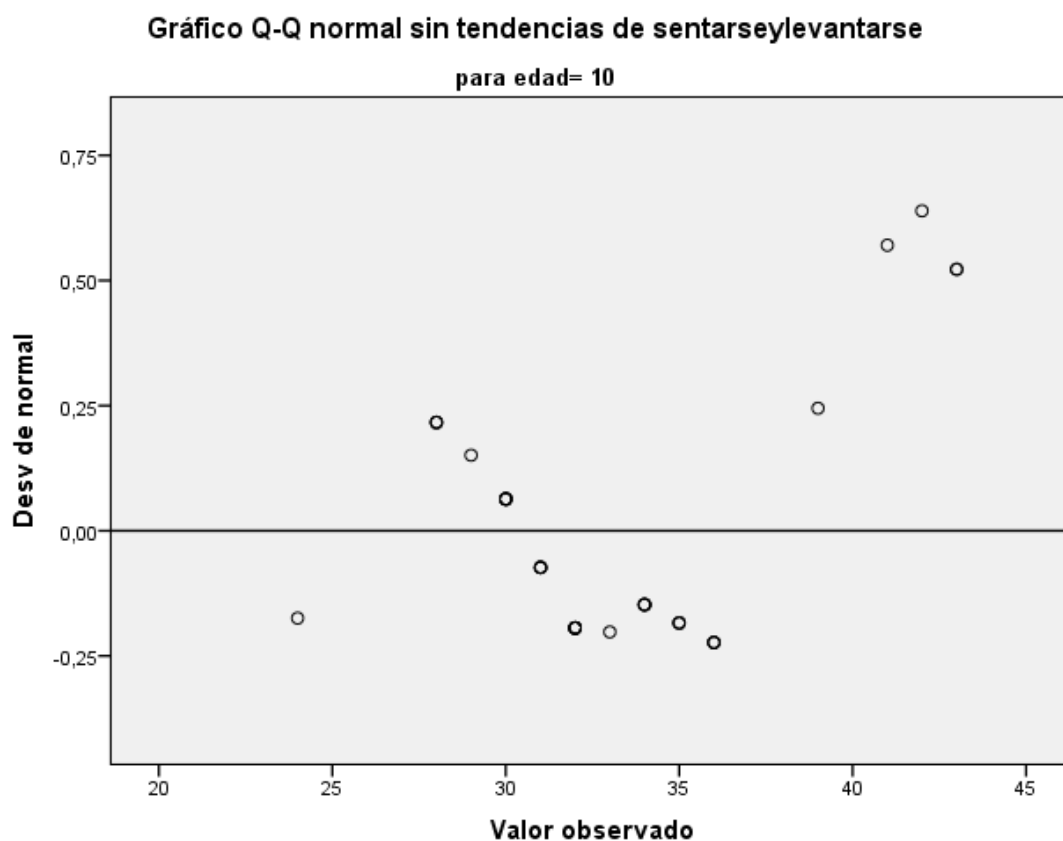
**Gráfico 114.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 6 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.

### Gráfico Q-Q normal sin tendencias de sentarse y levantarse

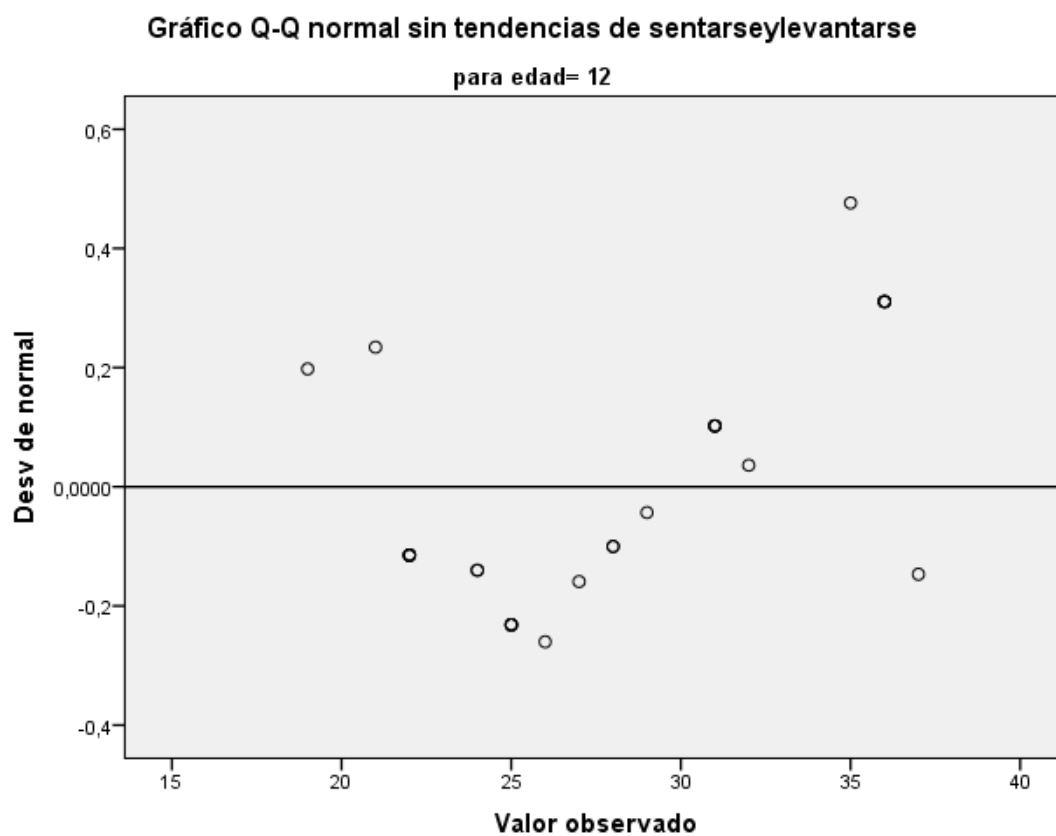
para edad= 8



**Gráfico 115.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 8 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



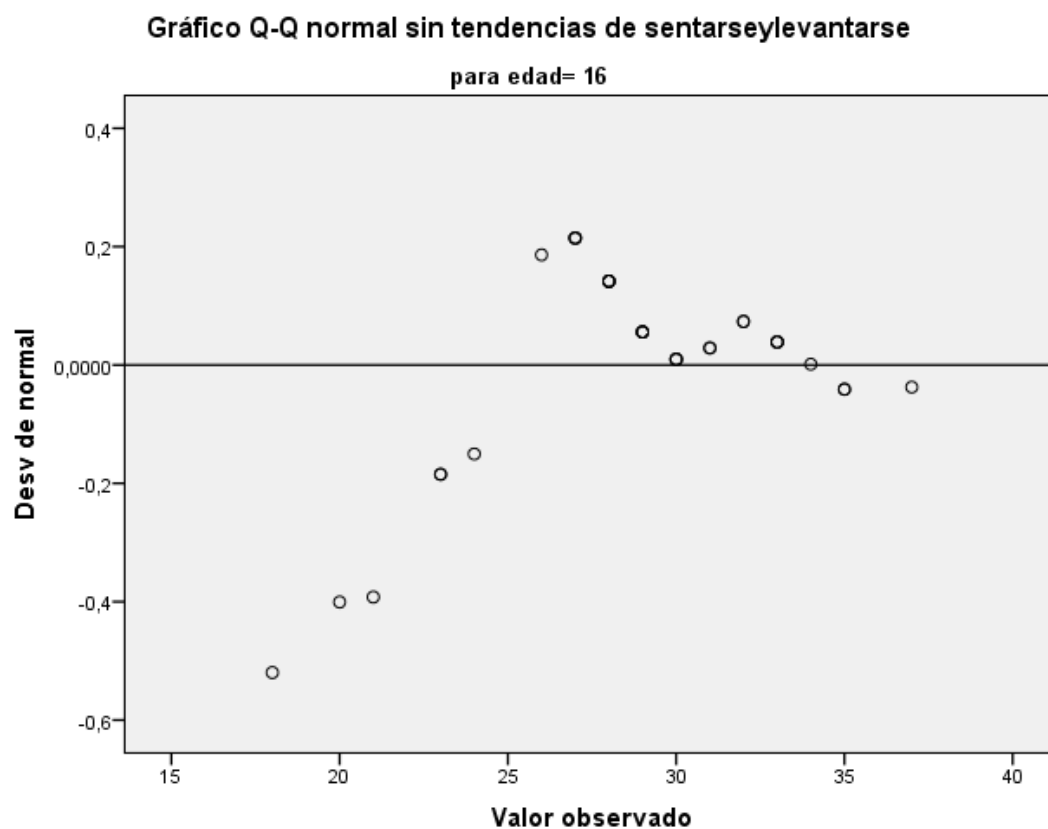
**Gráfico 116.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 10 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



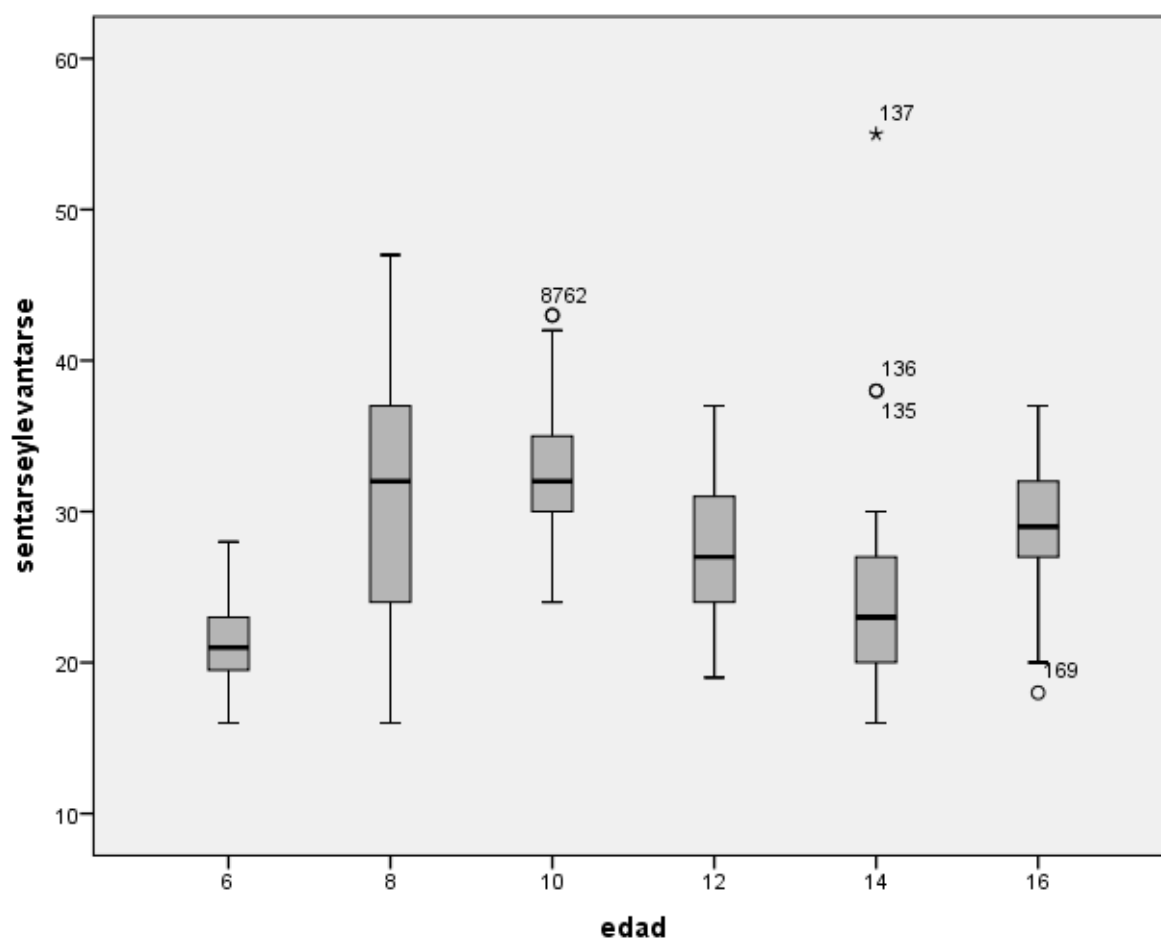
**Gráfico 117.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 12 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



**Gráfico 118.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 14 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



**Gráfico 119.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de mujeres de 16 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.

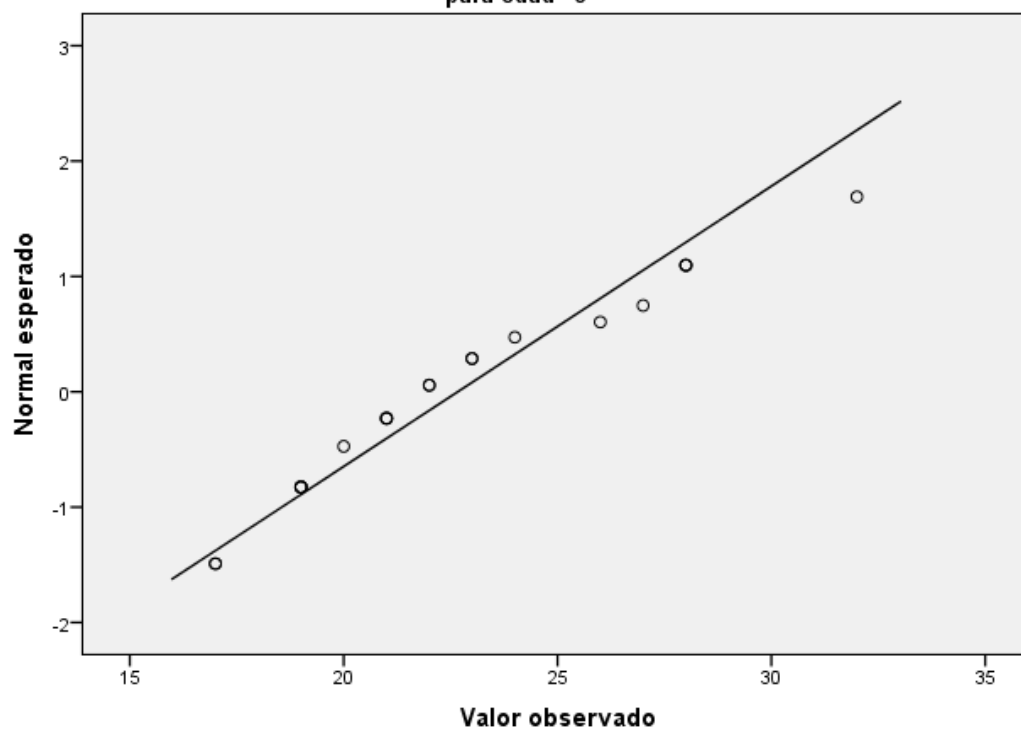


**Gráfico 120.** Distribución de la muestra de las mujeres según los grupos de edad en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.

## Gráficos Q-Q normales HOMBRES

### Gráfico Q-Q normal de sentarseylevantarse

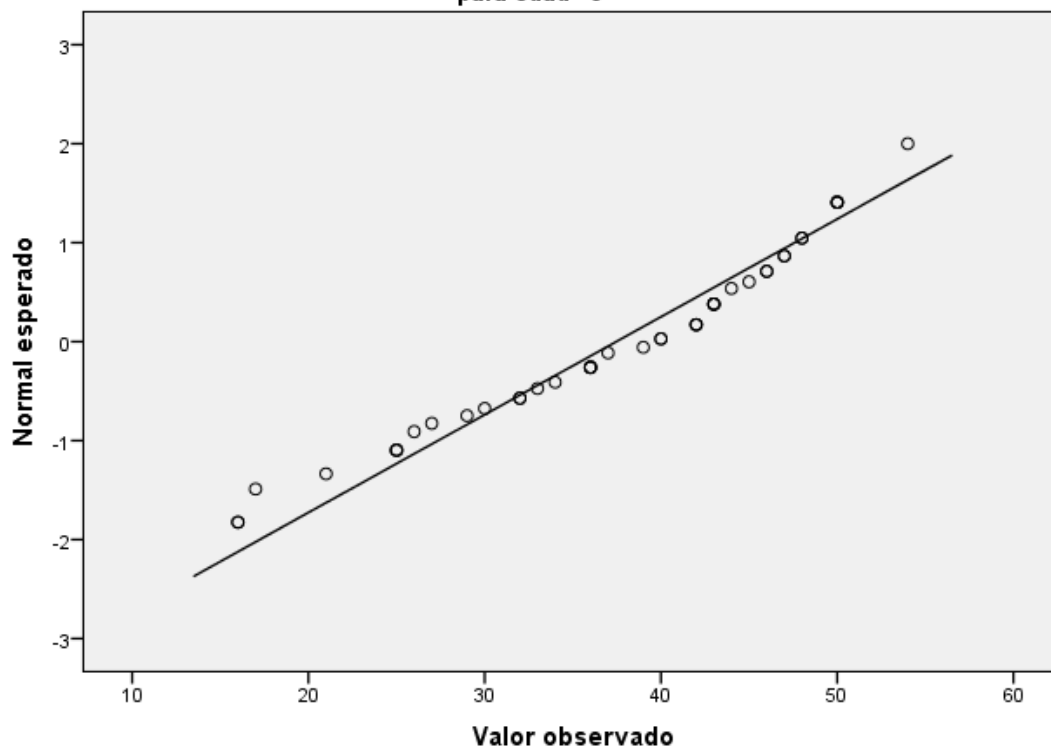
para edad= 6



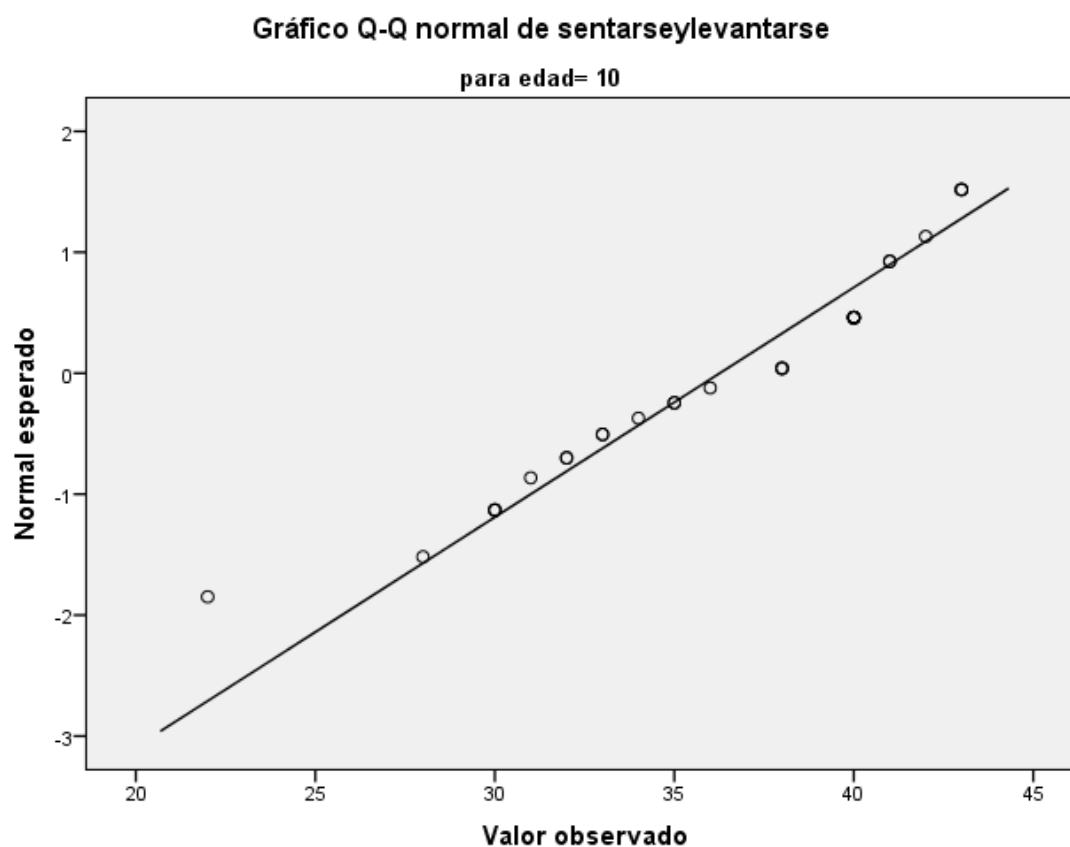
**Gráfico 121.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 6 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.

### Gráfico Q-Q normal de sentarseylevantarse

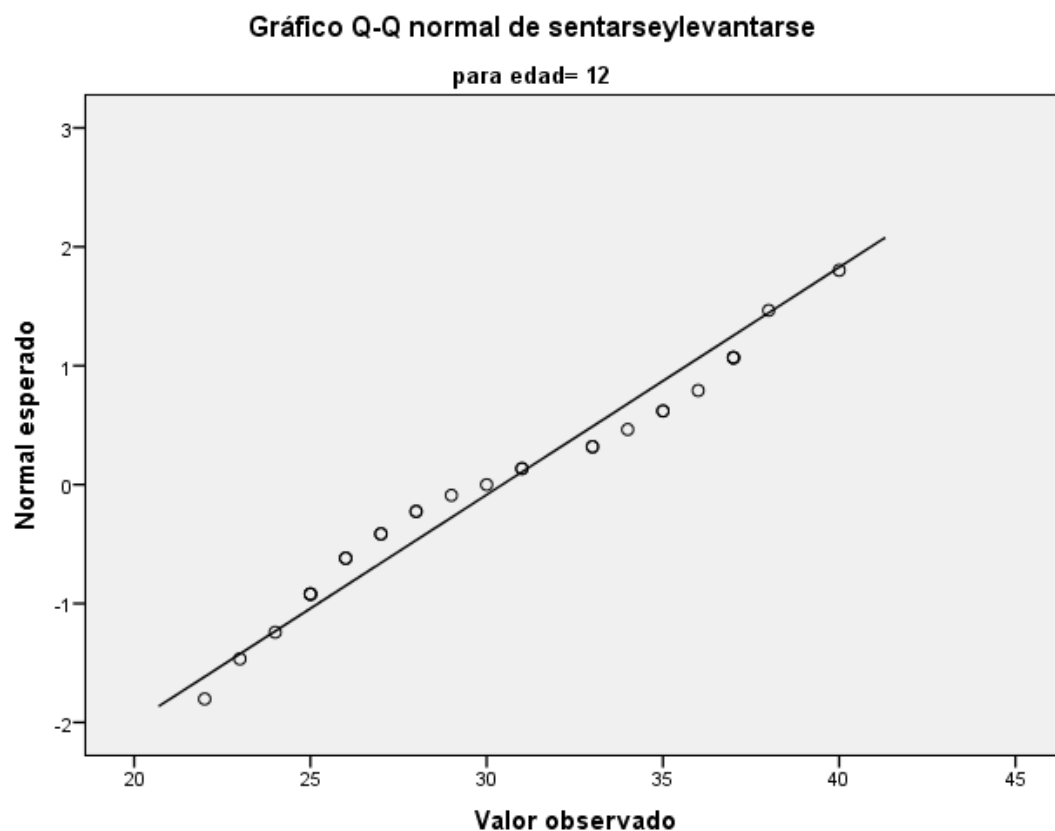
para edad= 8



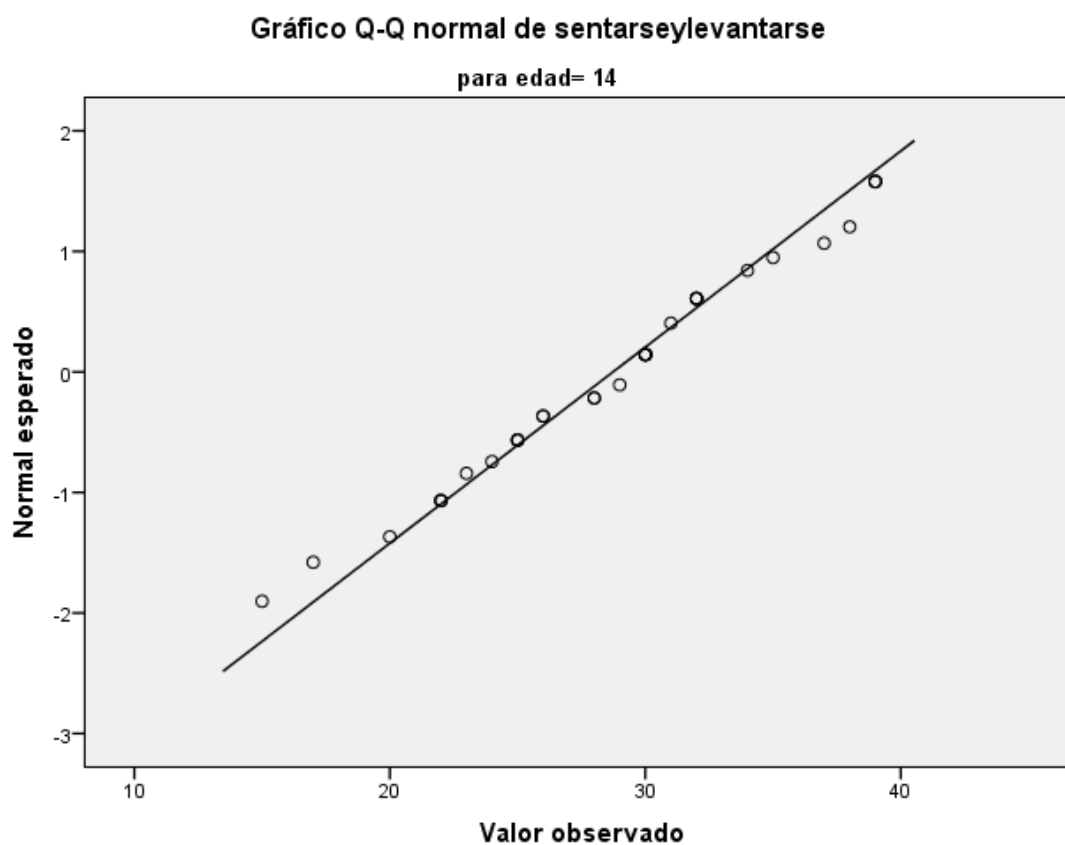
**Gráfico 122.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 8 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



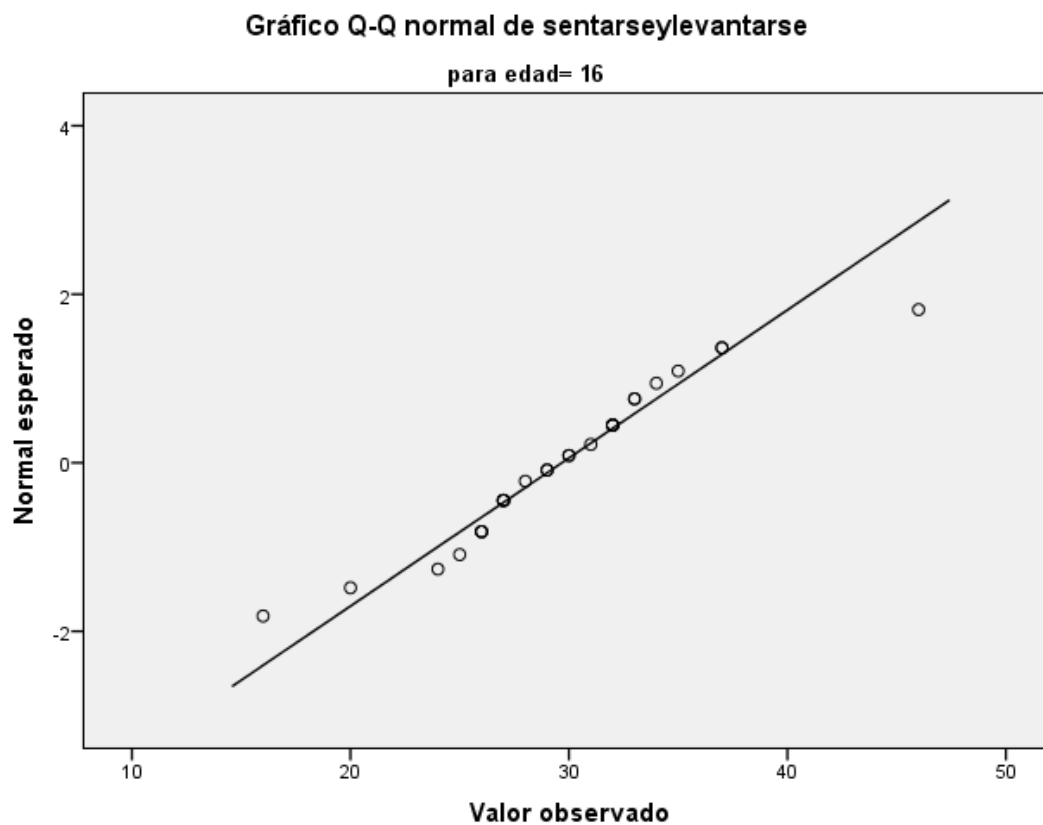
**Gráfico 123.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 10 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



**Gráfico 124.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 12 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



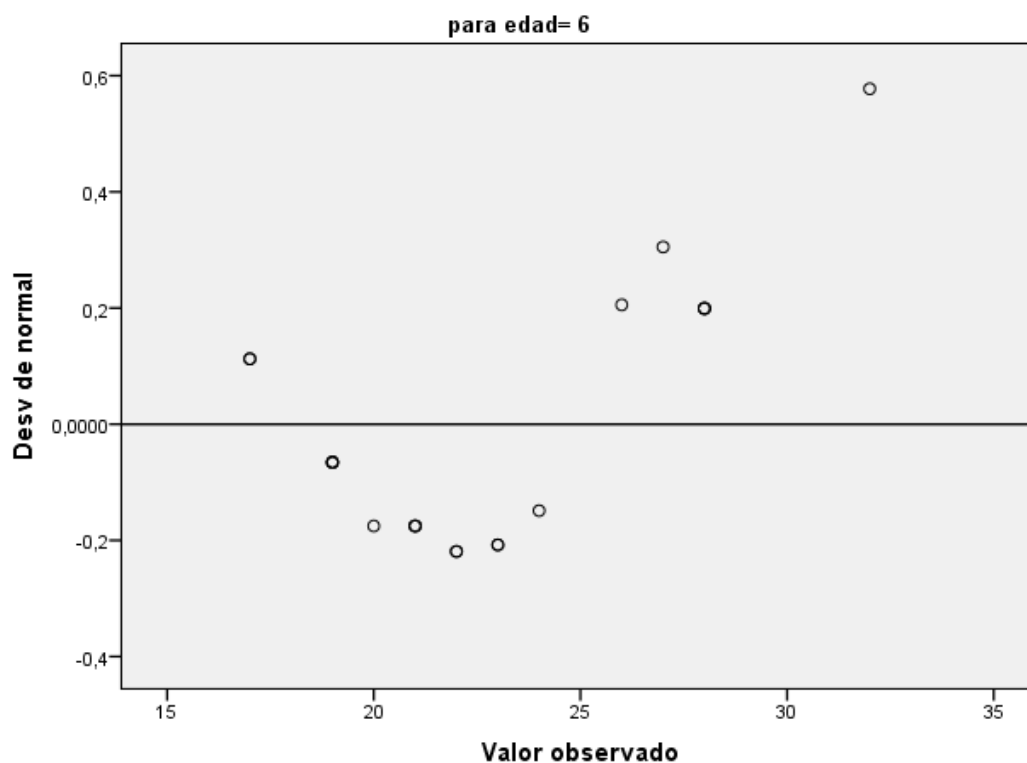
**Gráfico 125.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 14 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



**Gráfico 126.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 16 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.

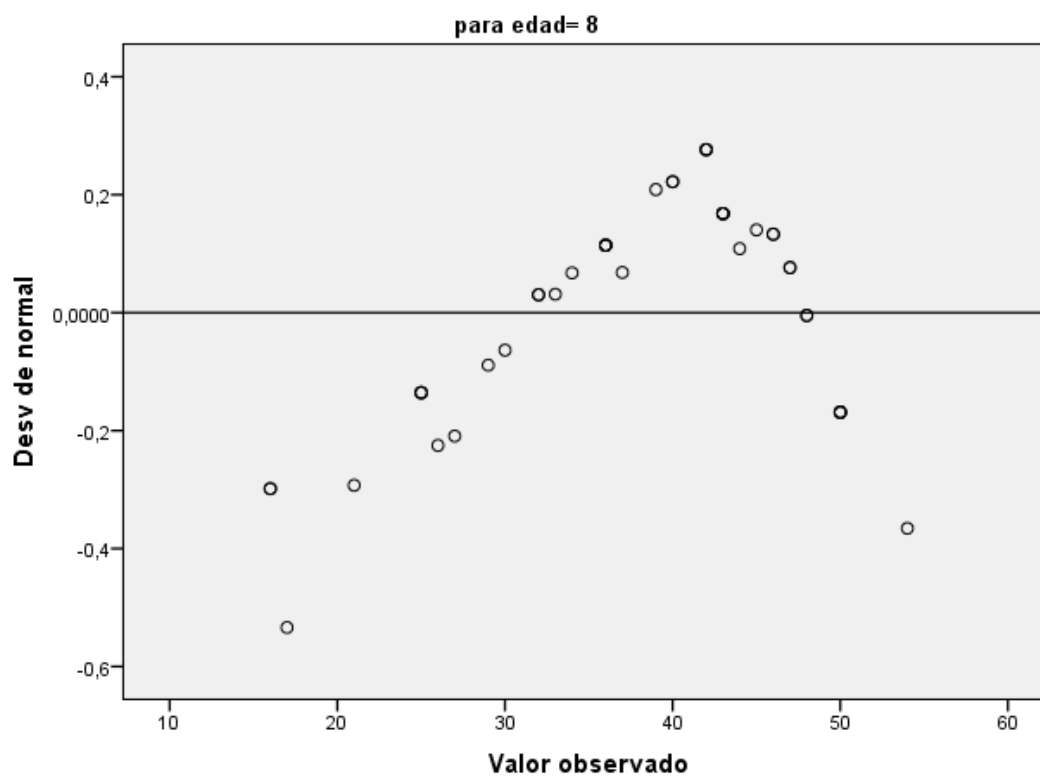
## Gráficos Q-Q normales sin tendencia

### Gráfico Q-Q normal sin tendencias de sentarse y levantarse



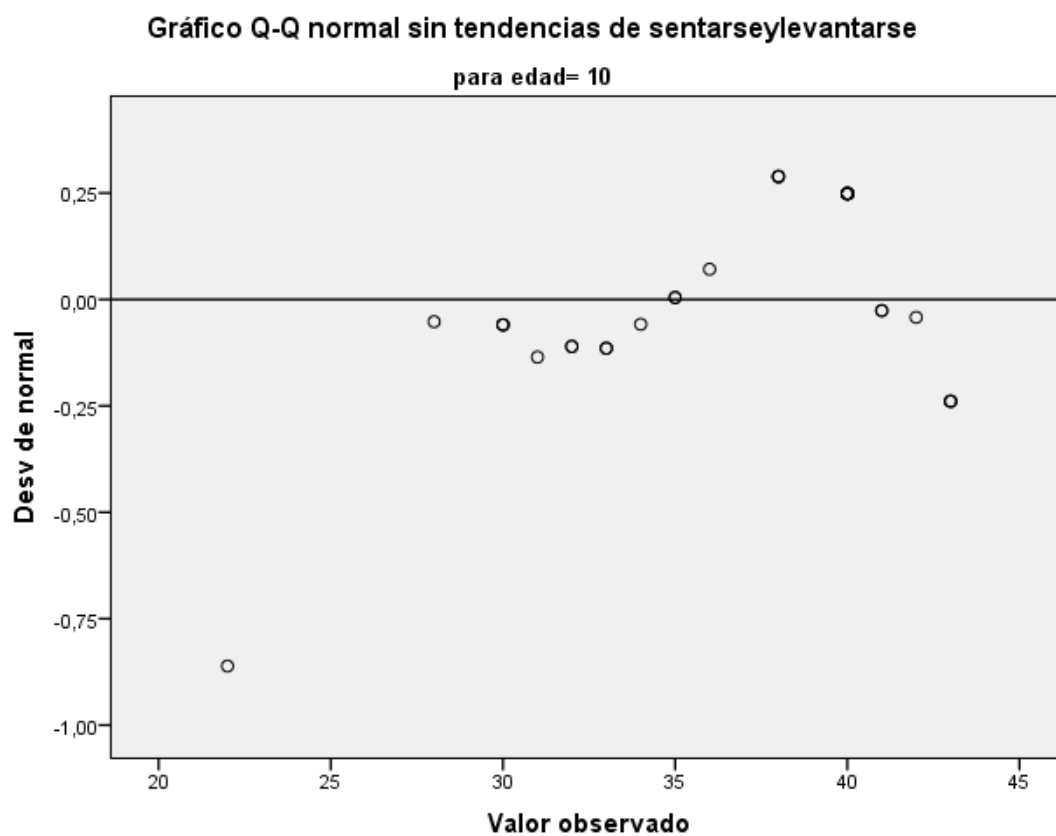
**Gráfico 127.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 6 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.

### Gráfico Q-Q normal sin tendencias de sentarse y levantarse

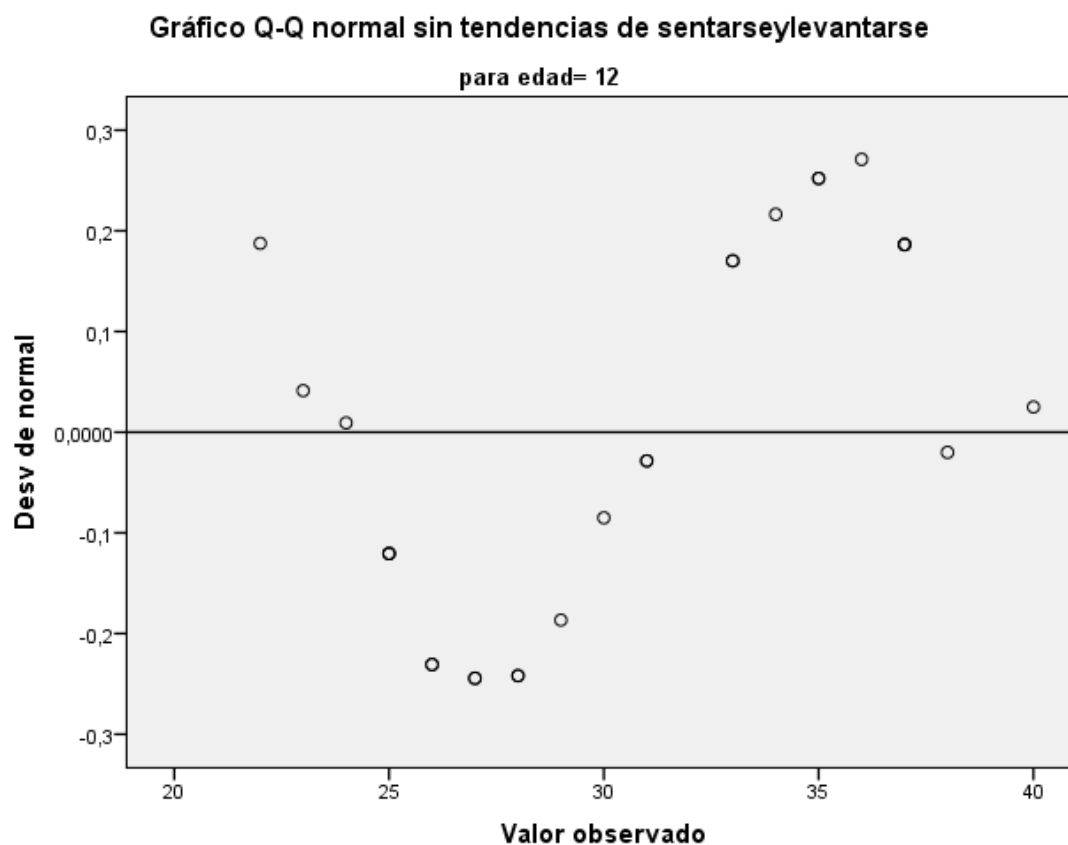


**Gráfico 128.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 8 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.

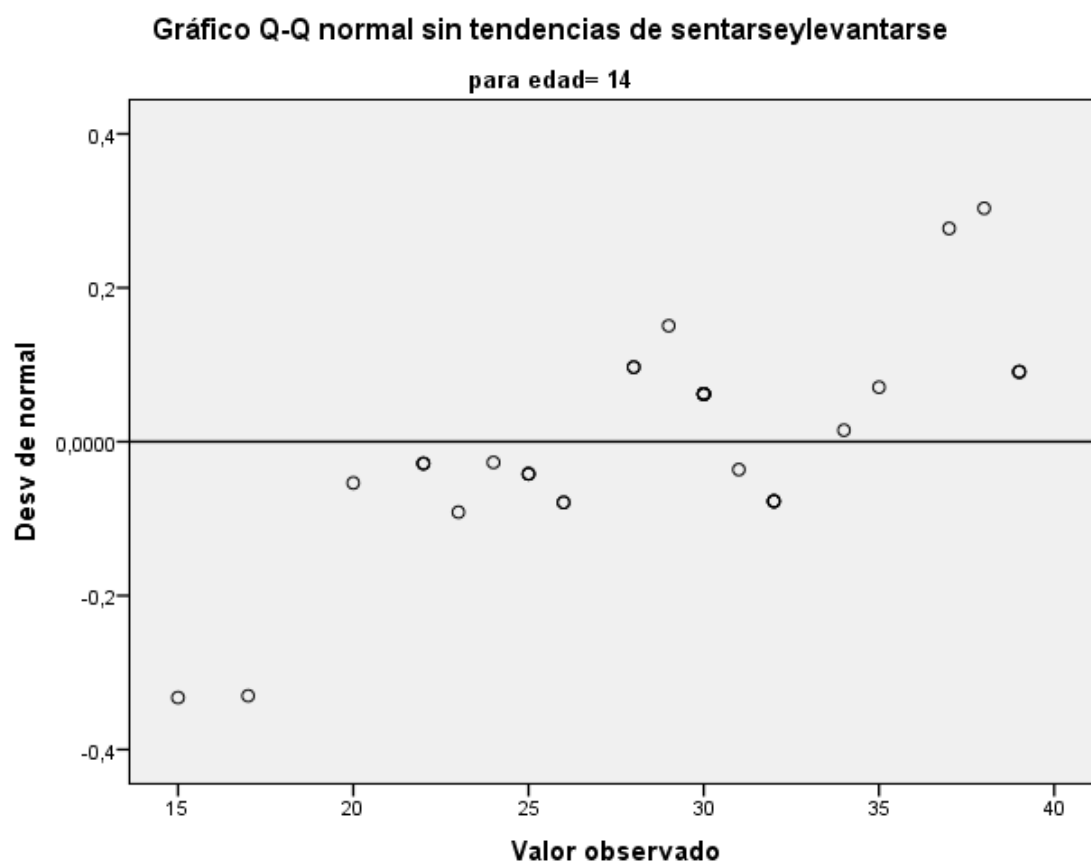




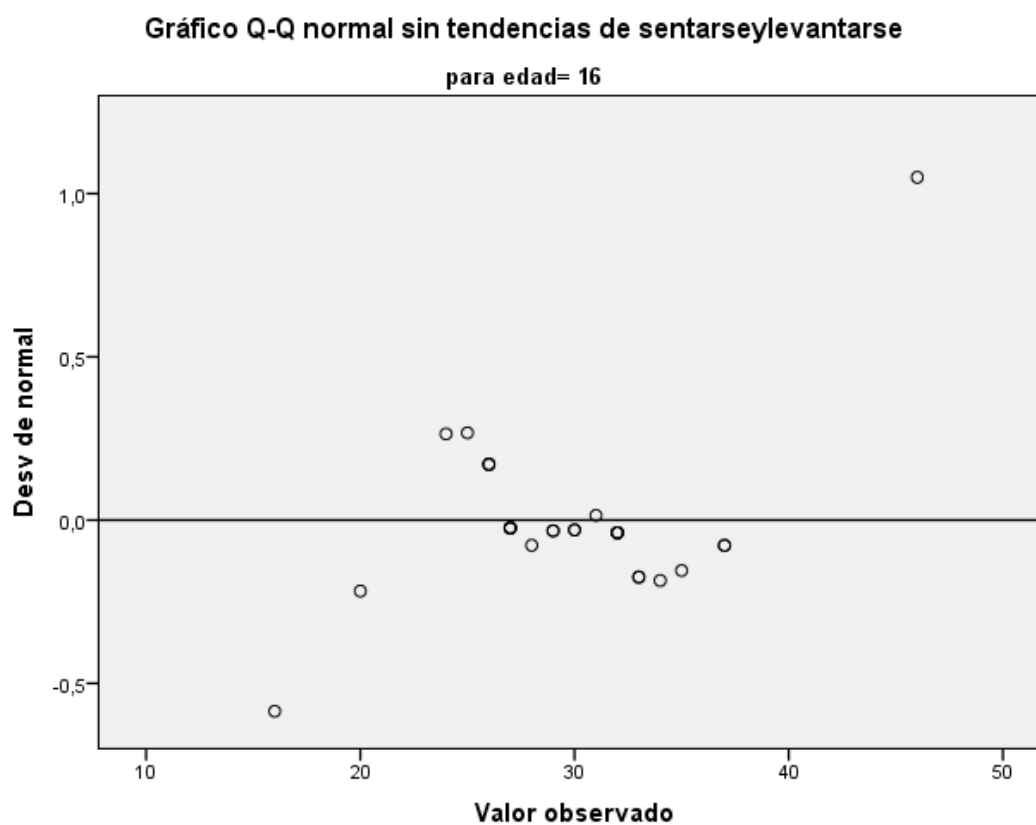
**Gráfico 129.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 10 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



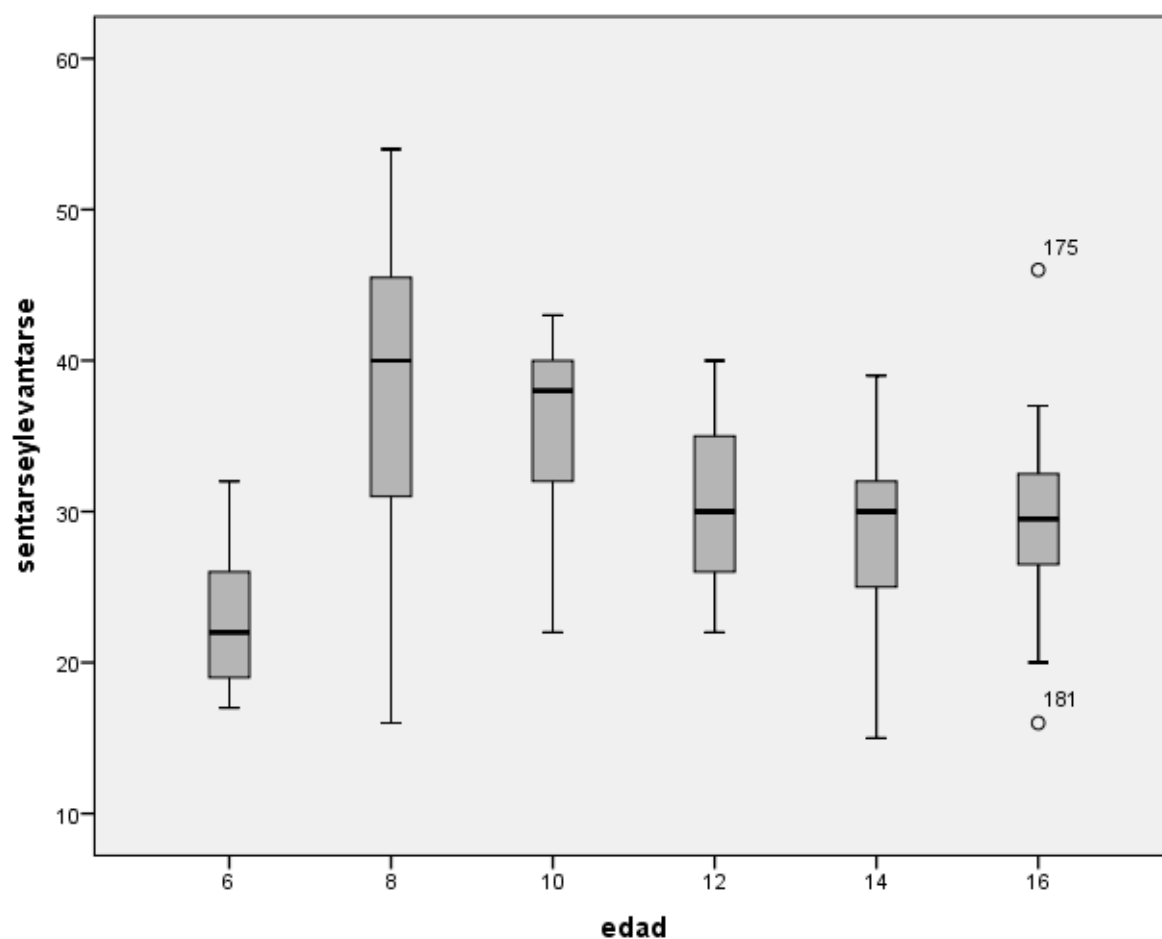
**Gráfico 130.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 12 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



**Gráfico 131.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 14 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



**Gráfico 132.** Gráfico Q-Q normal sin tendencia de hombres de 16 años en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



**Gráfico 133.** Distribución de la muestra de los hombres según los grupos de edad en la prueba de fuerza de extremidades inferiores.



**ANEXO D**

**FUERZA EN EXTREMIDAD**

**SUPERIOR DERECHA**



FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA SEGÚN EL SEXO							
SEXO	PERCENTILES						
	5	10	25	50	75	90	95
HOMBRES	14,2	17,4	25	38	51	76	81,8
MUJERES	12	16	22	30	40	65,4	76

**Tabla 143.** Percentiles según el fenotipo sexual de la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.

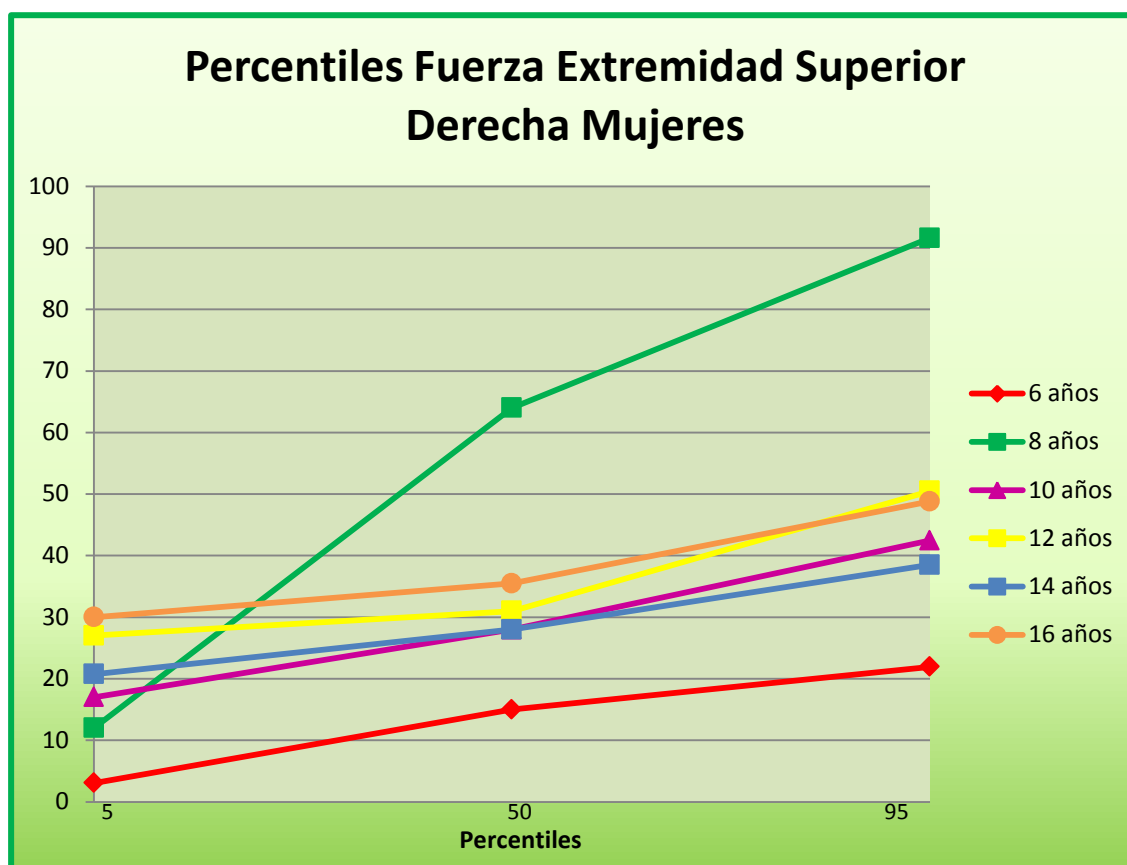
FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA SEGÚN LA EDAD							
Edad	Percentiles						
	5	10	25	50	75	90	95
6	4,1	7,2	12	15	19	20,8	22,9
8	12,25	16	22	70	79,75	85	88
10	18,35	20	22,75	28,5	32	40	42
12	27,85	28,7	31	39,5	45	51	52
14	20	21,9	26	30	35	40,1	48
16	30	30	34	39,5	43,75	56,7	60,95

**Tabla 144.** Percentiles según la edad de la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.

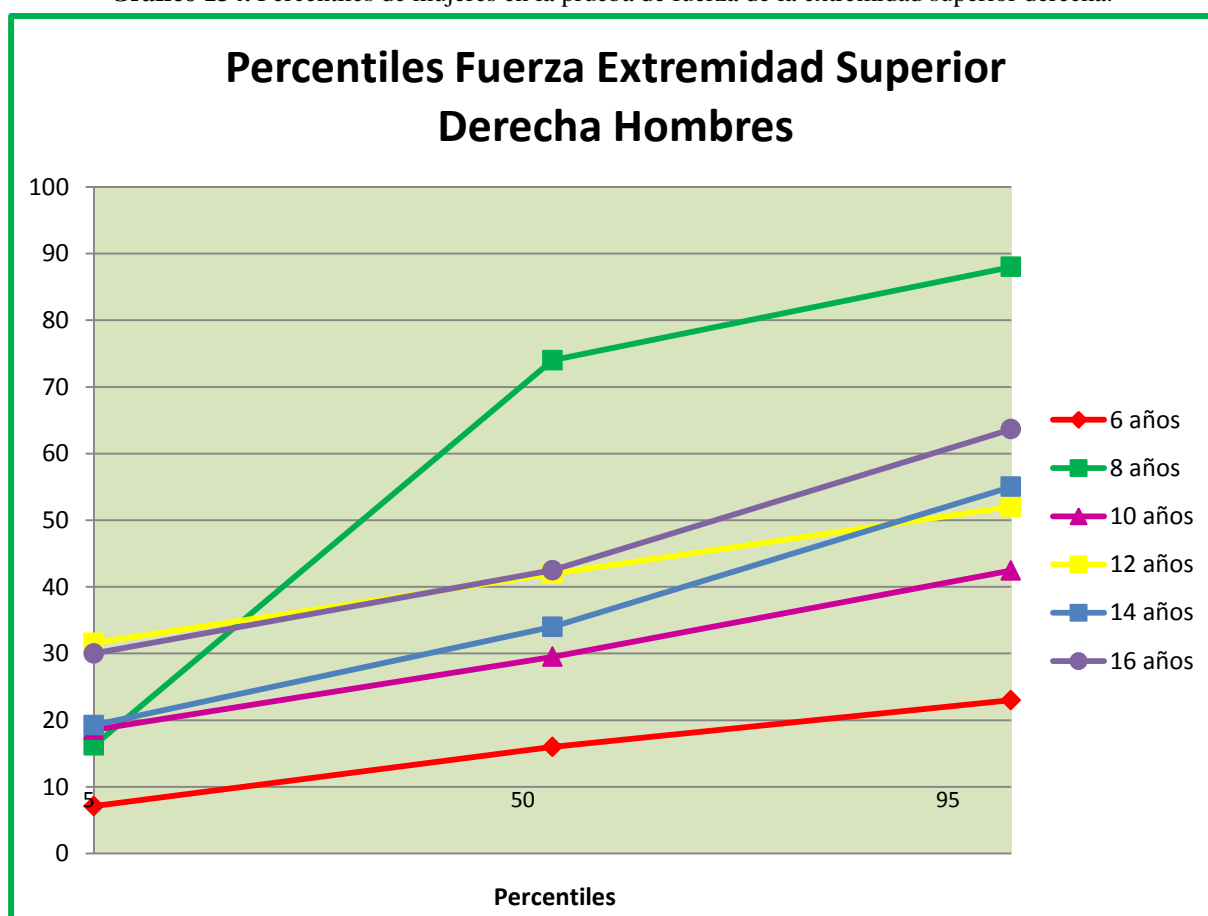
PERCENTILES FUERZA EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA								
Edad	Sexo	Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
6	M	3,05	4,1	11	15	18,75	20,9	21,95
	H	7,1	8,4	13	16	19	22,4	23
8	M	12	13,4	19,5	64	75	87,2	91,6
	H	16,2	17,4	23	74	80	85,2	88
10	M	17	19,7	22	28	32	38,2	42,45
	H	18,55	20	23	29,5	31,25	40	42,45
12	M	27	28	29,5	31	41	46	50,5
	H	31,6	34	37	42	50	51,2	52
14	M	20,75	22	24,75	28	31,25	35	38,5
	H	19,25	20	28	34	39	48	55
16	M	30	30	31,25	35,5	40	43,1	48,8
	H	30	31,8	39	42,5	53,5	61,1	63,65

**Tabla 145.** Percentiles según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.





**Gráfico 134.** Percentiles de mujeres en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 135.** Percentiles de hombres en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.

## Gráficos Q-Q normales MUJERES

### Gráfico Q-Q normal de brazodcho1kg

para edad= 6

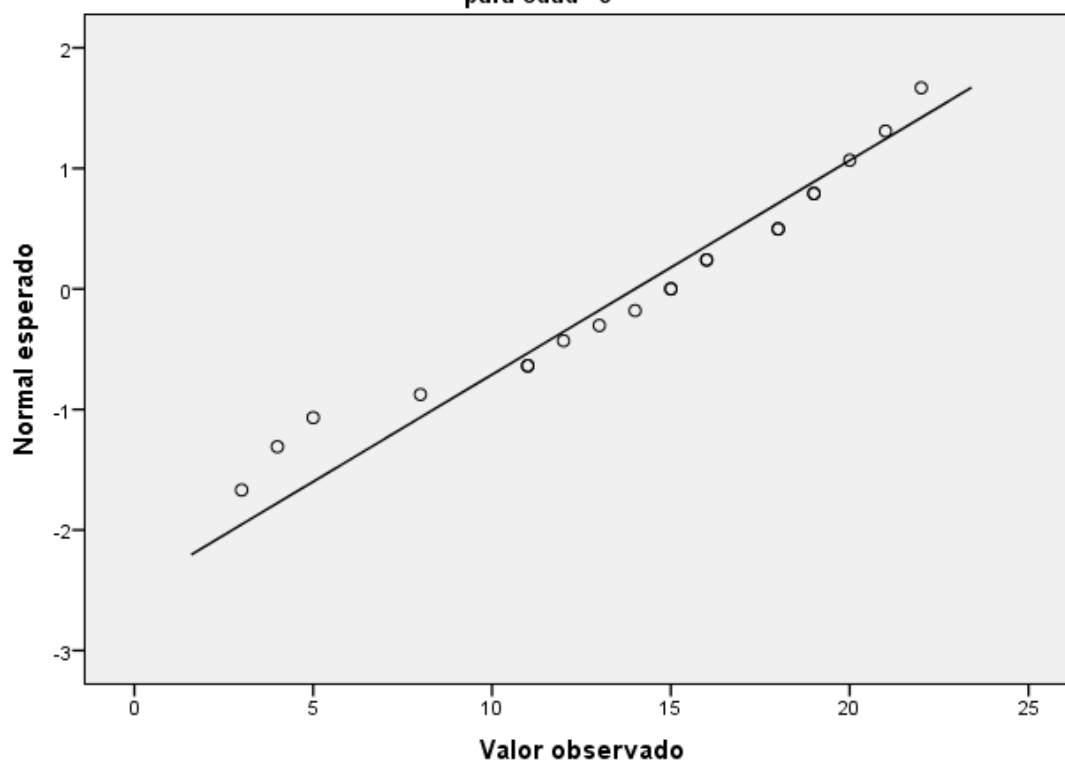


Gráfico 136. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 6 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.

### Gráfico Q-Q normal de brazodcho1kg

para edad= 8

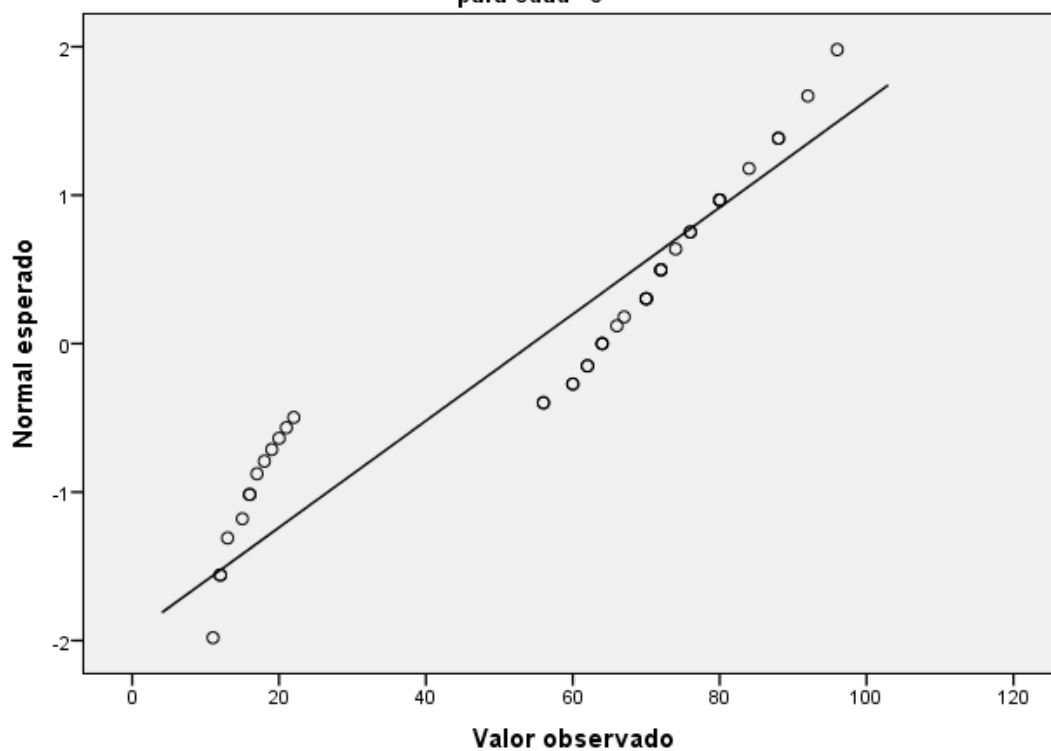
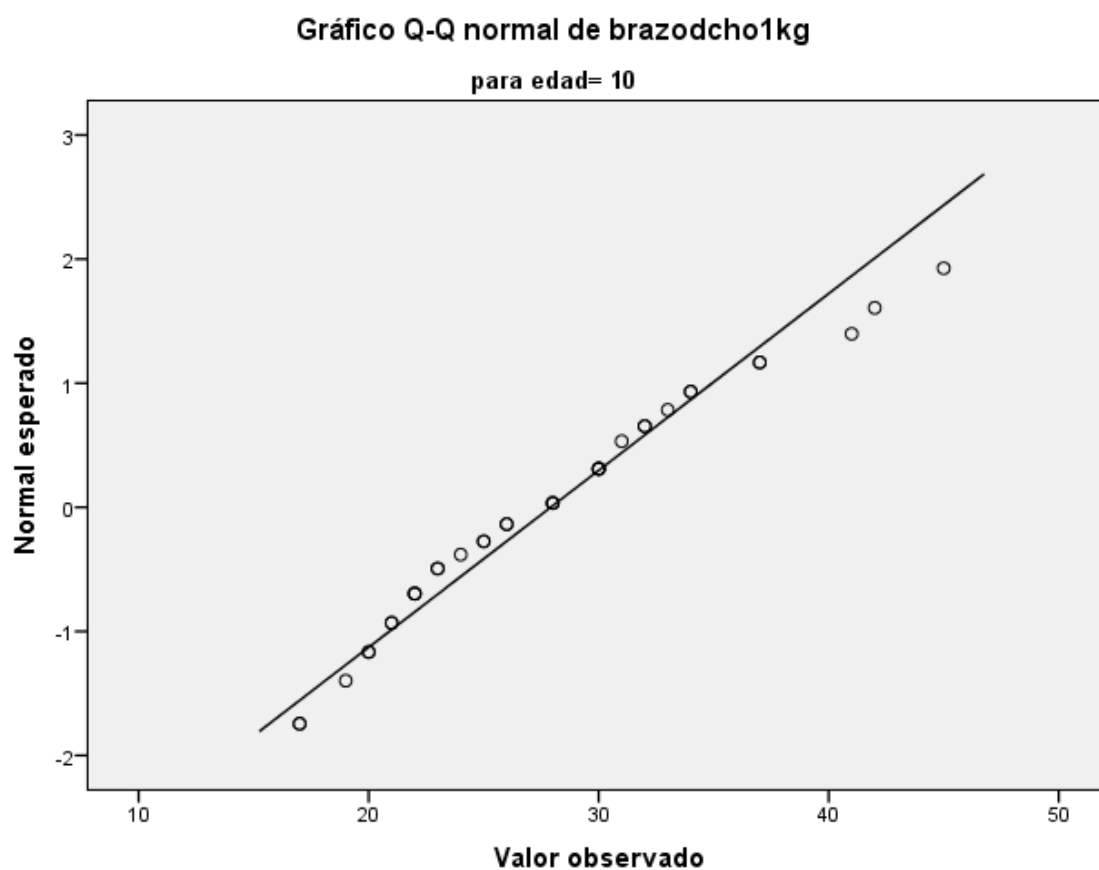
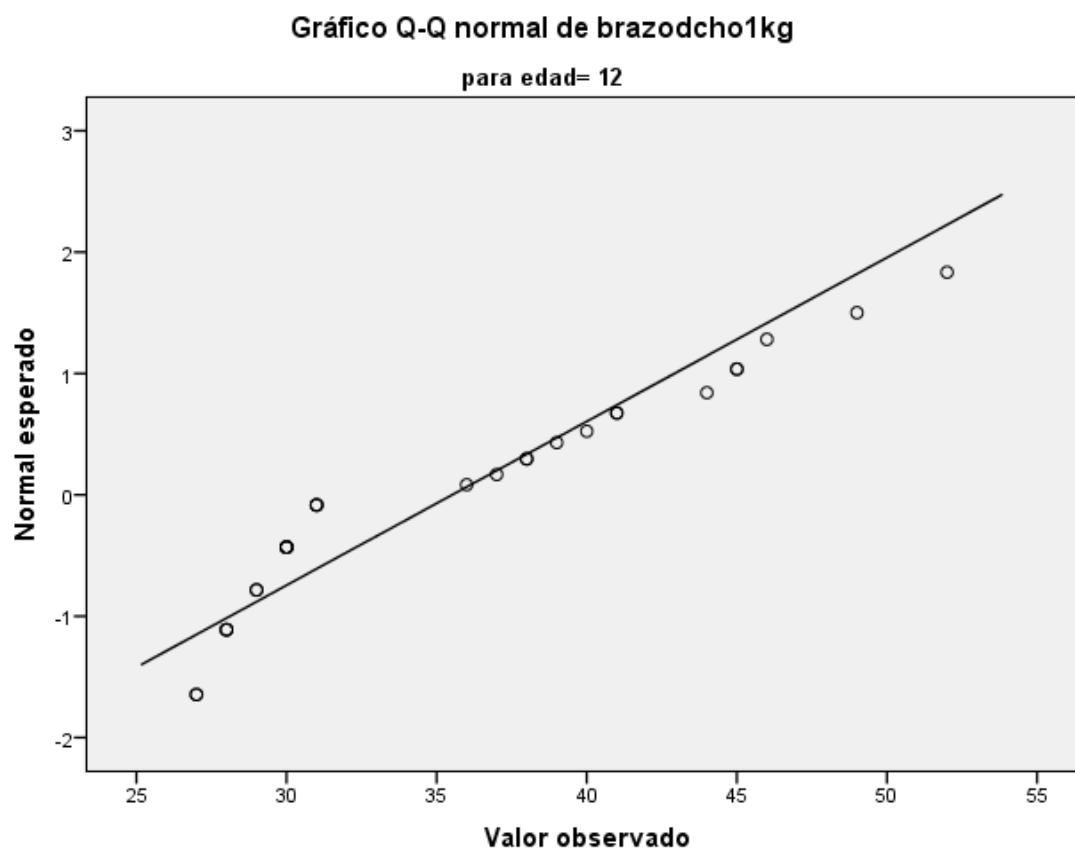


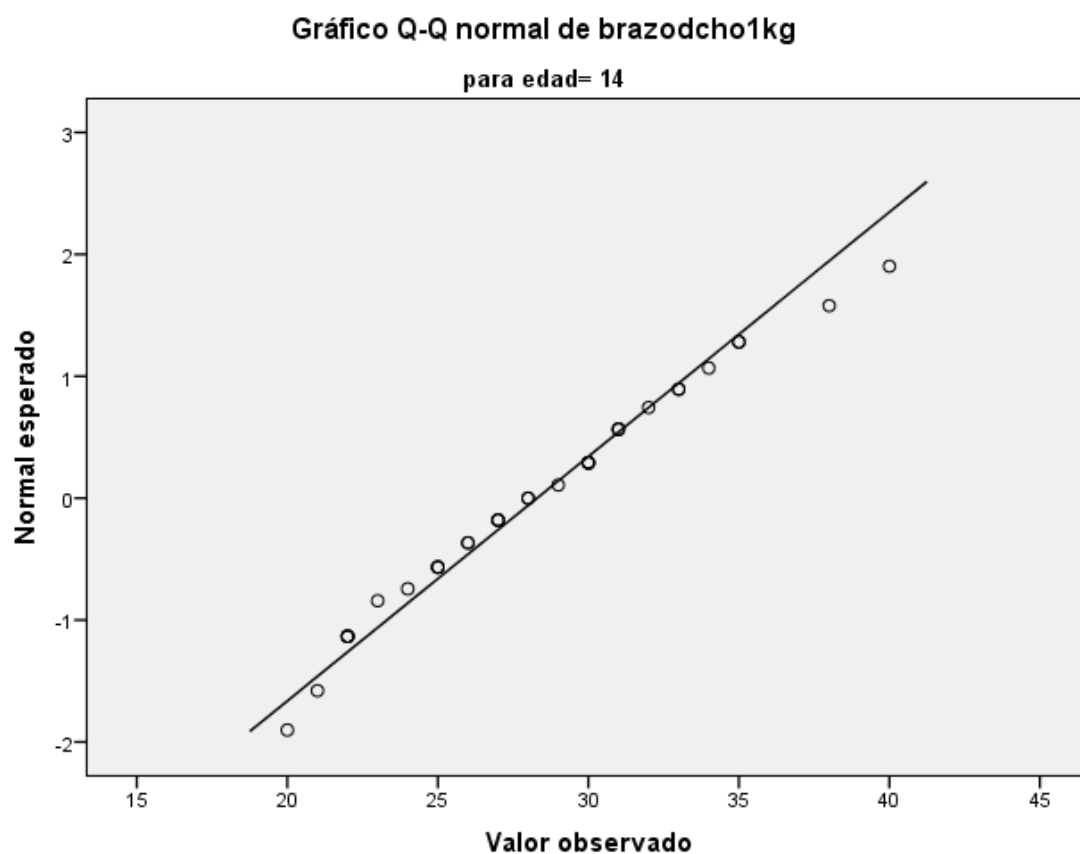
Gráfico 137. Gráfico Q-Q normal de mujeres de 8 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 138.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 10 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 139.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 12 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 140.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 14 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.

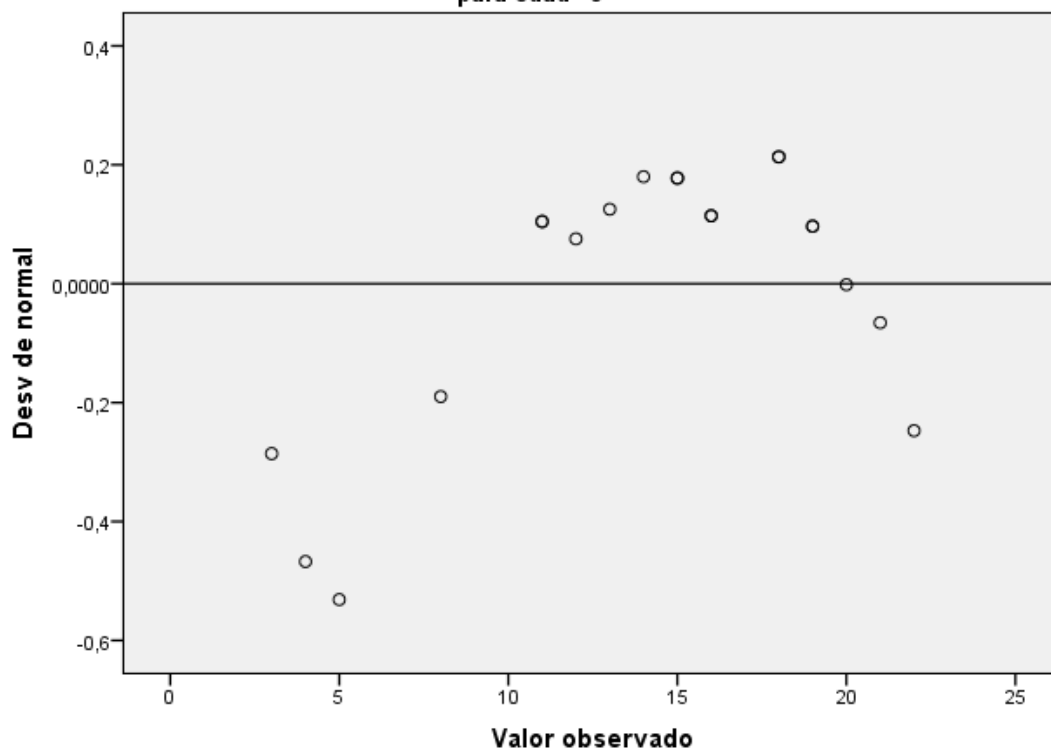


**Gráfico 141.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 12 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.

## Gráficos Q-Q normales sin tendencia

### Gráfico Q-Q normal sin tendencias de brazodcho1kg

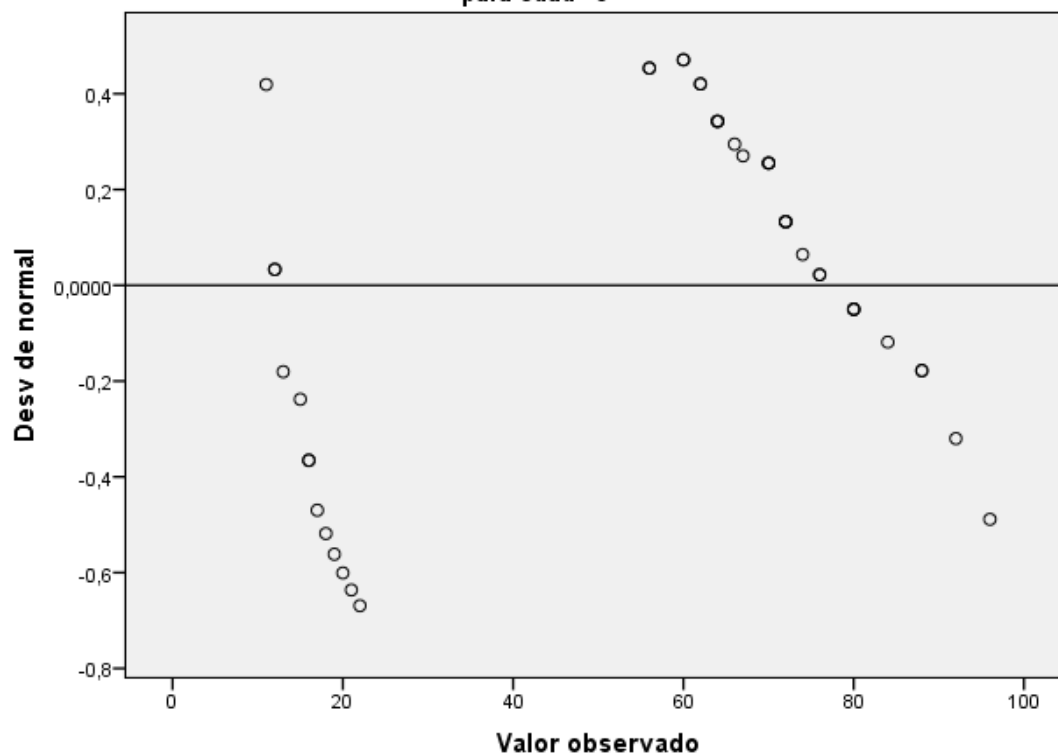
para edad= 6



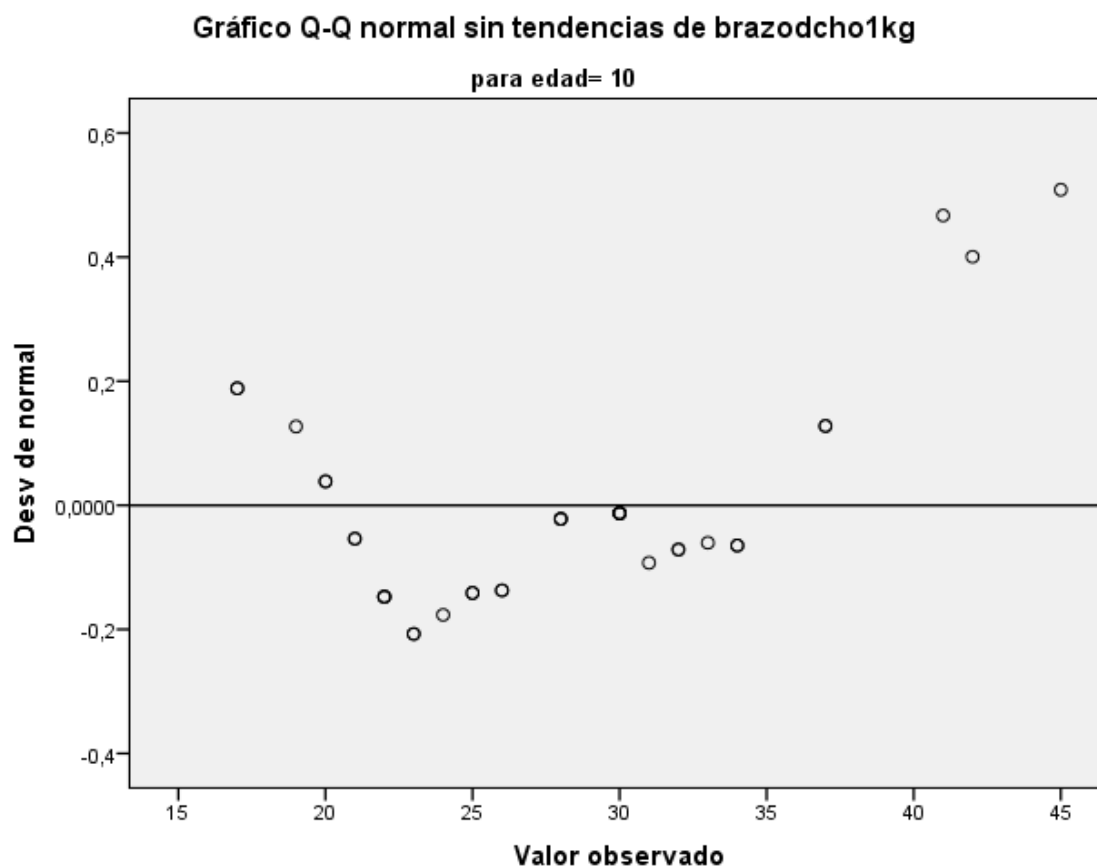
**Gráfico 142.** Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 6 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.

### Gráfico Q-Q normal sin tendencias de brazodcho1kg

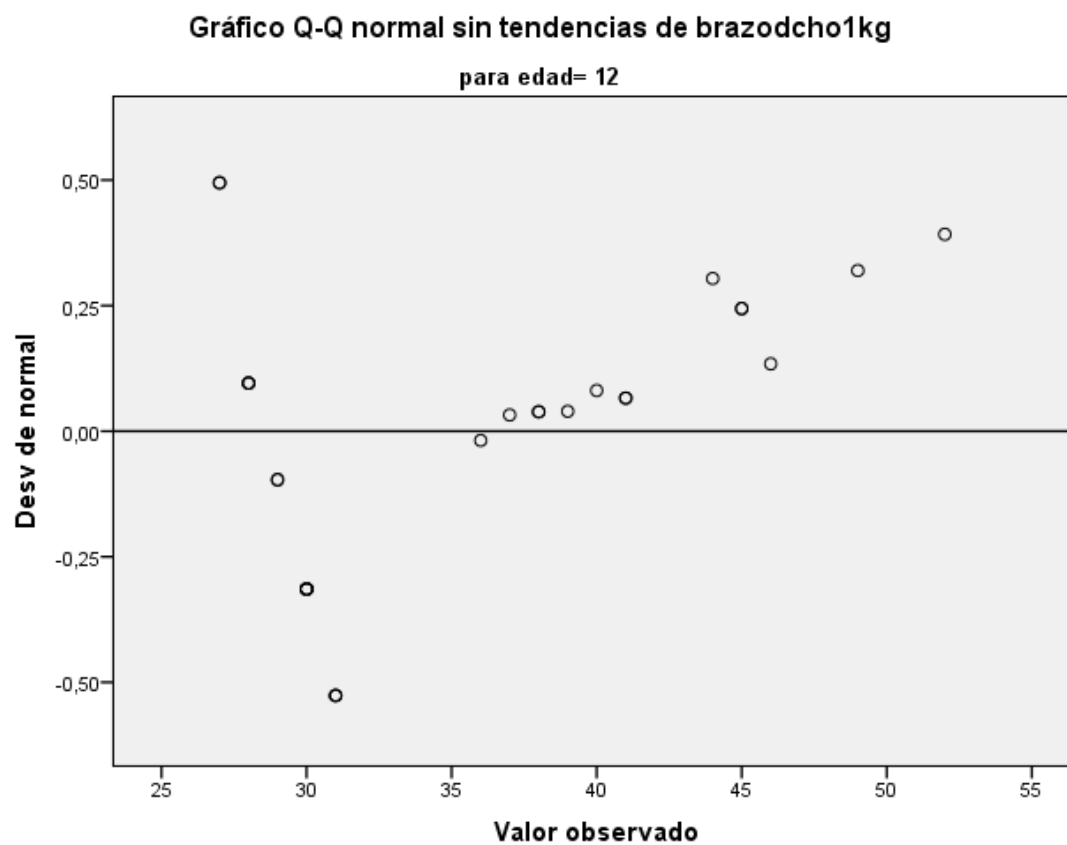
para edad= 8



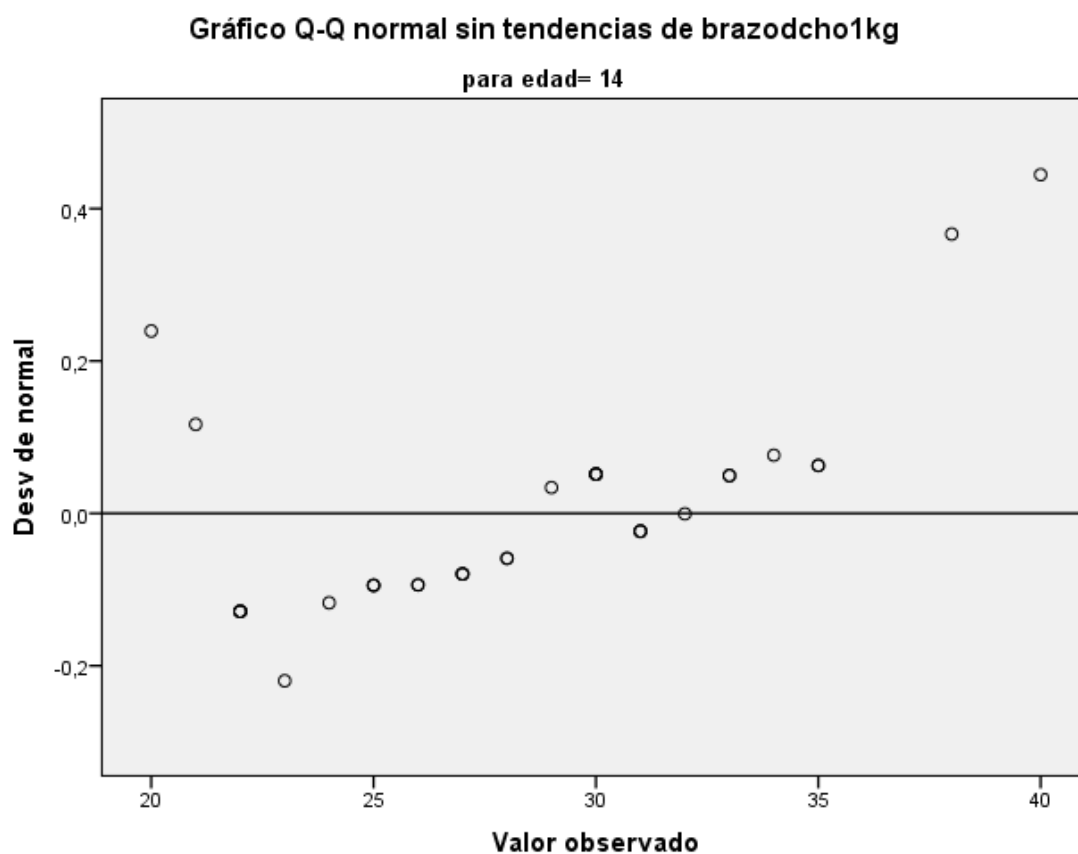
**Gráfico 143.** Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 8 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



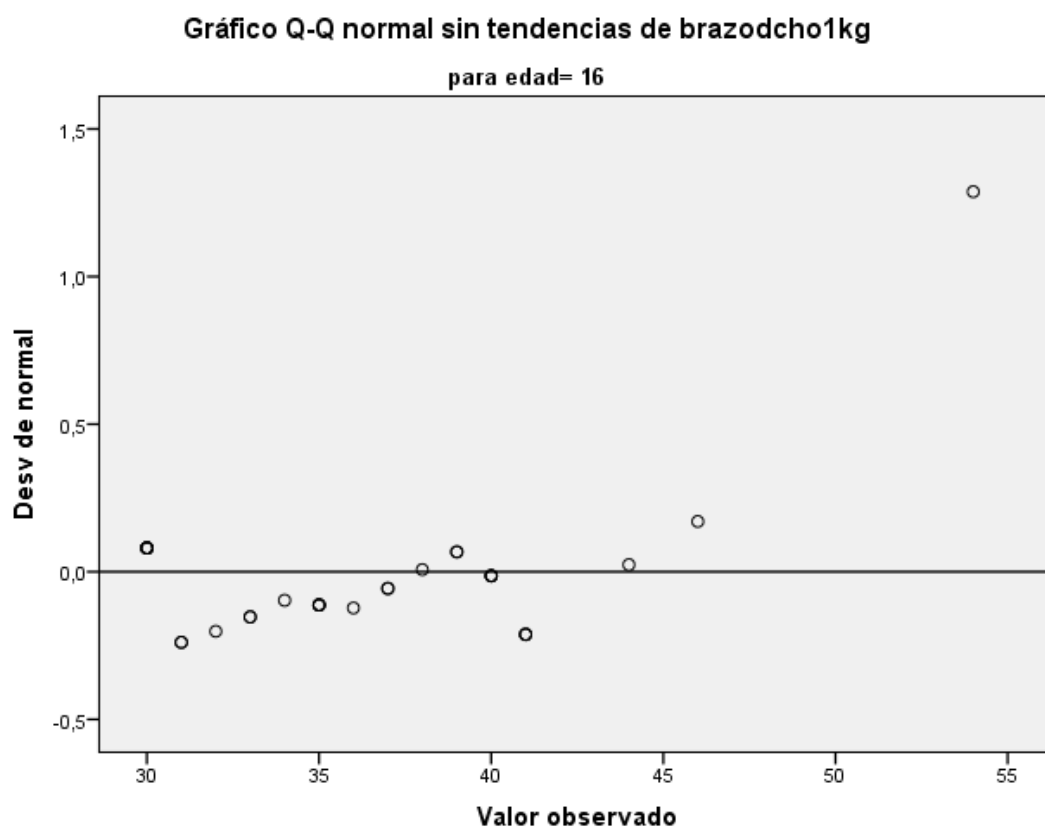
**Gráfico 144.** Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 10 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



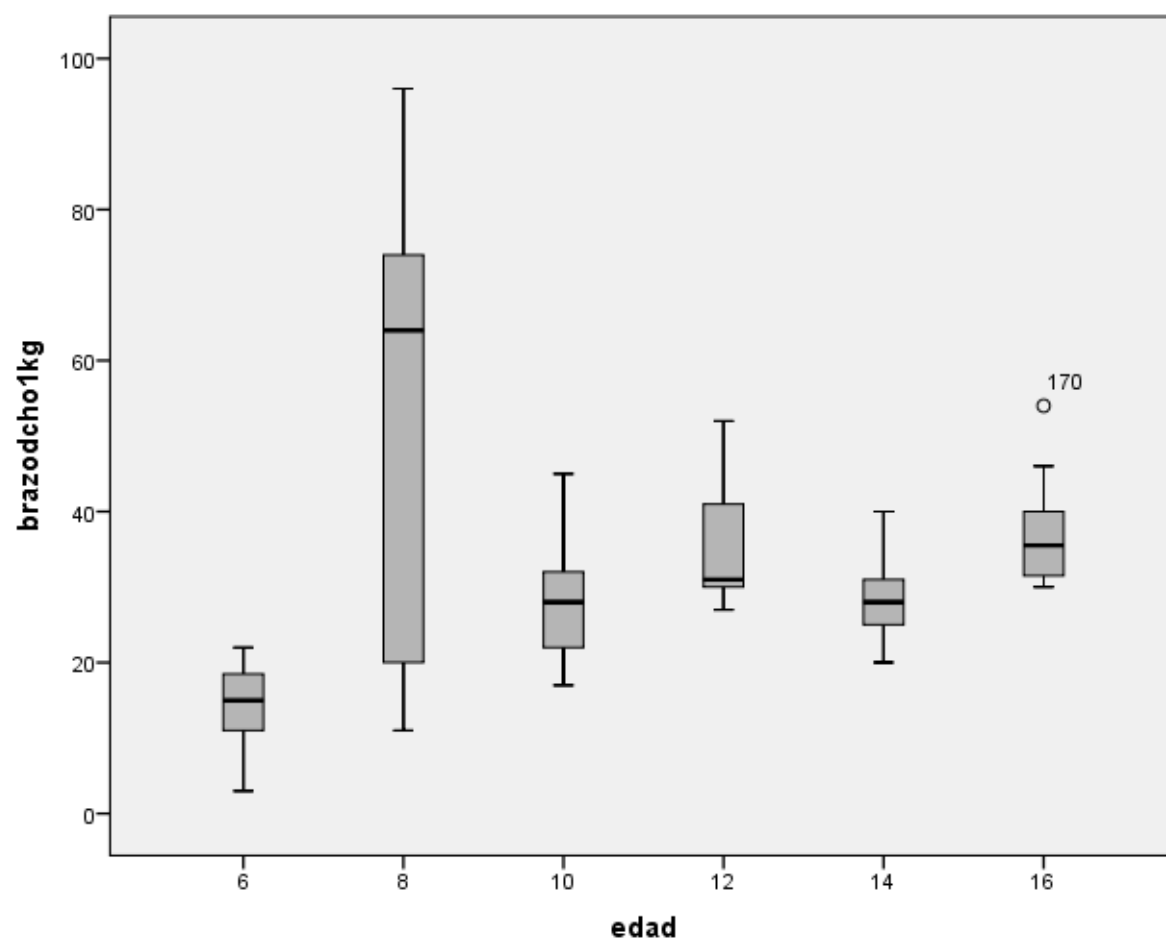
**Gráfico 145.** Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 12 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 146.** Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 14 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 147.** Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 16 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



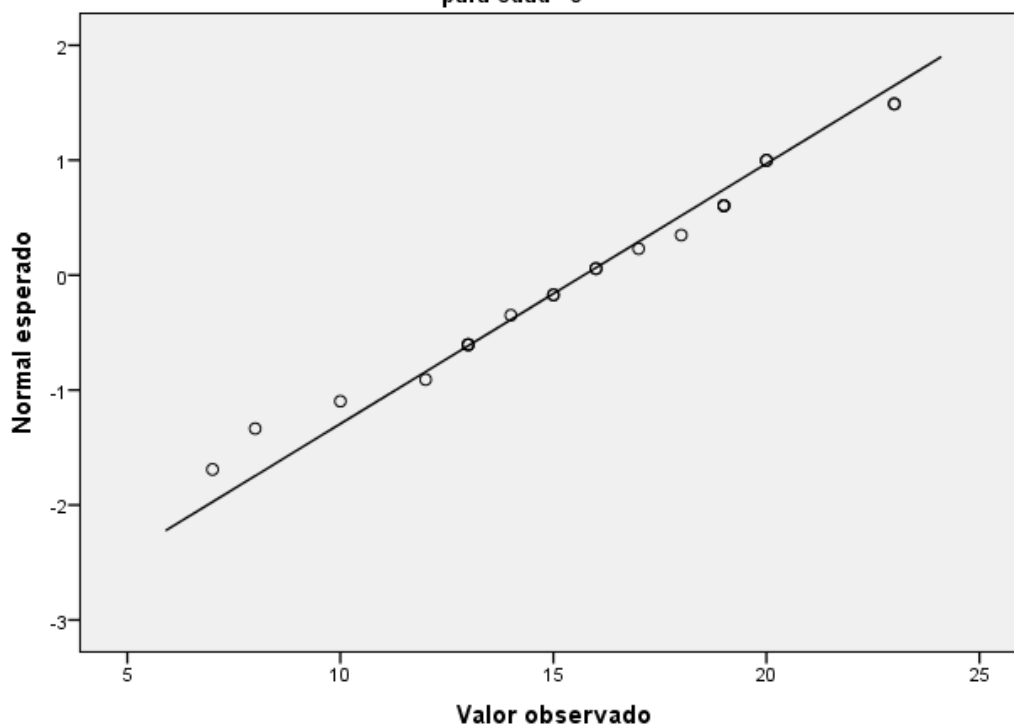
**Gráfico 148.** Distribución de la muestra de las mujeres según los grupos de edad en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



## Gráficos Q-Q normales HOMBRES

### Gráfico Q-Q normal de brazodcho1kg

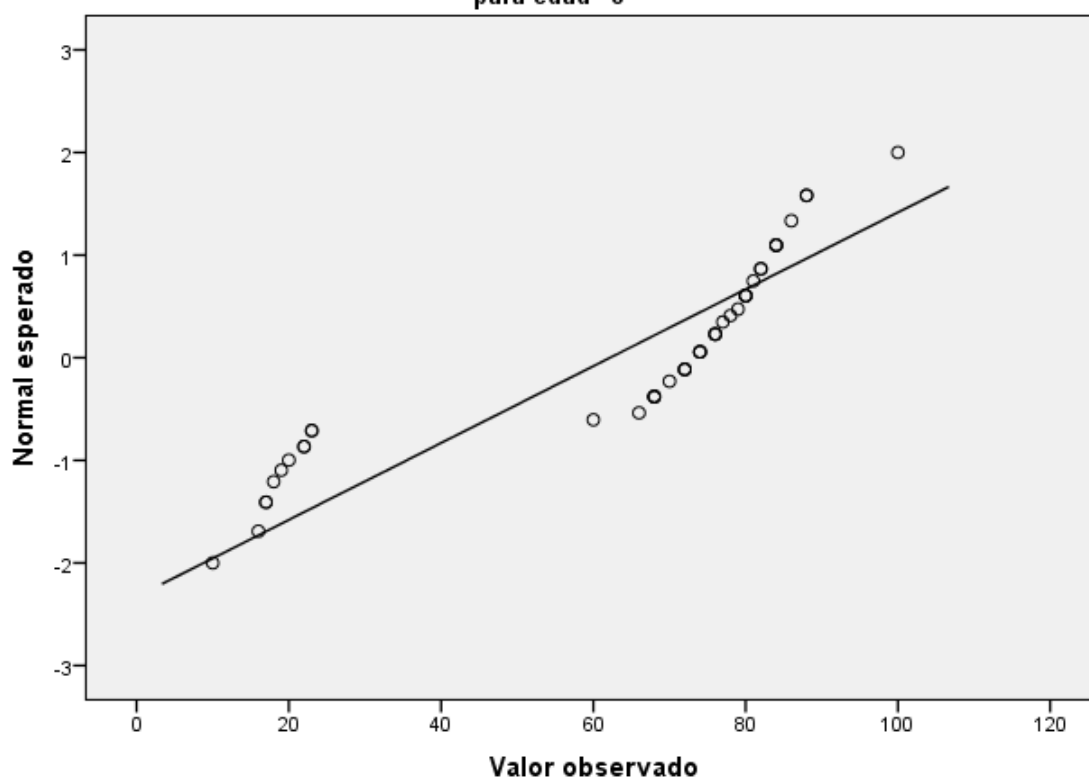
para edad= 6



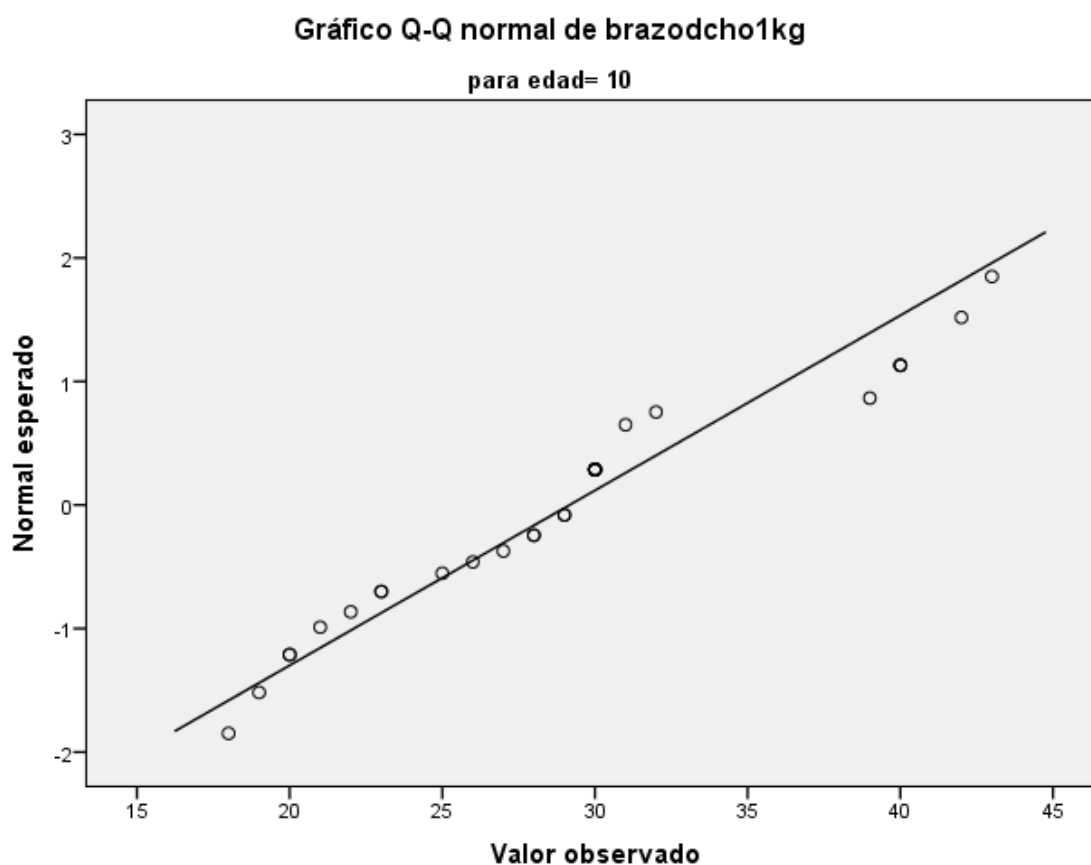
**Gráfico 149.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 6 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.

### Gráfico Q-Q normal de brazodcho1kg

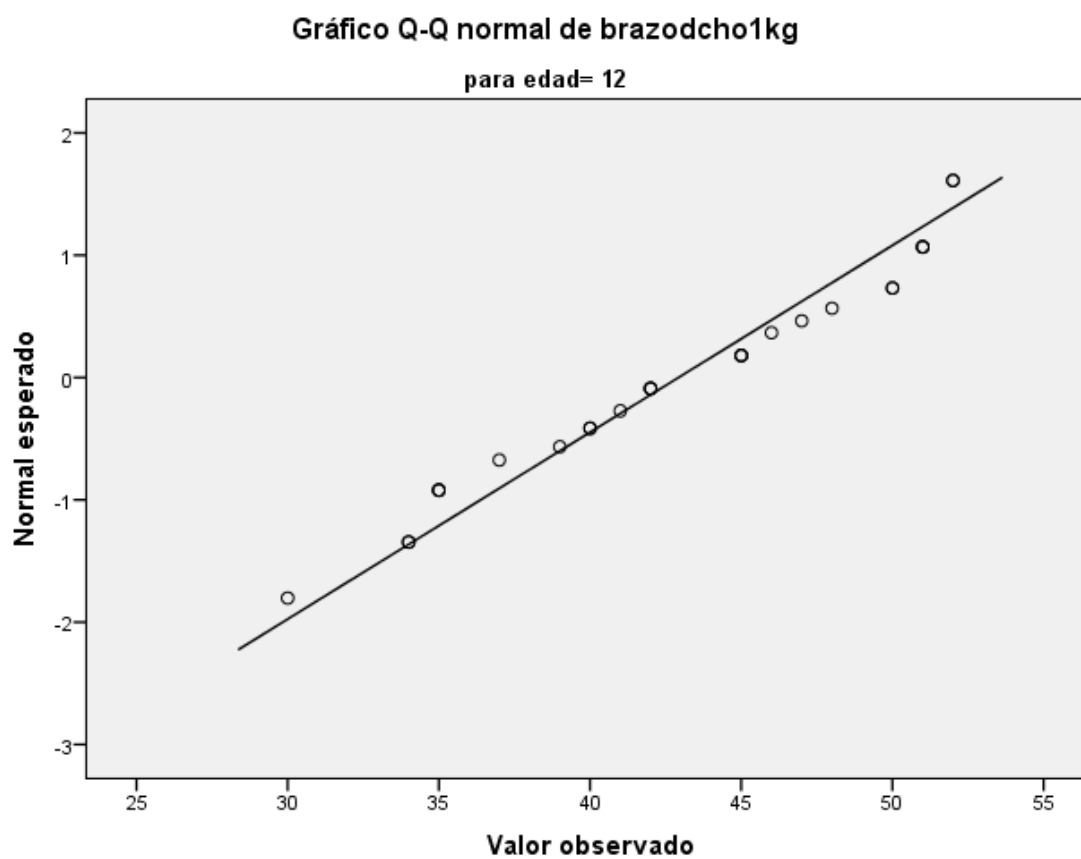
para edad= 8



**Gráfico 150.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 8 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



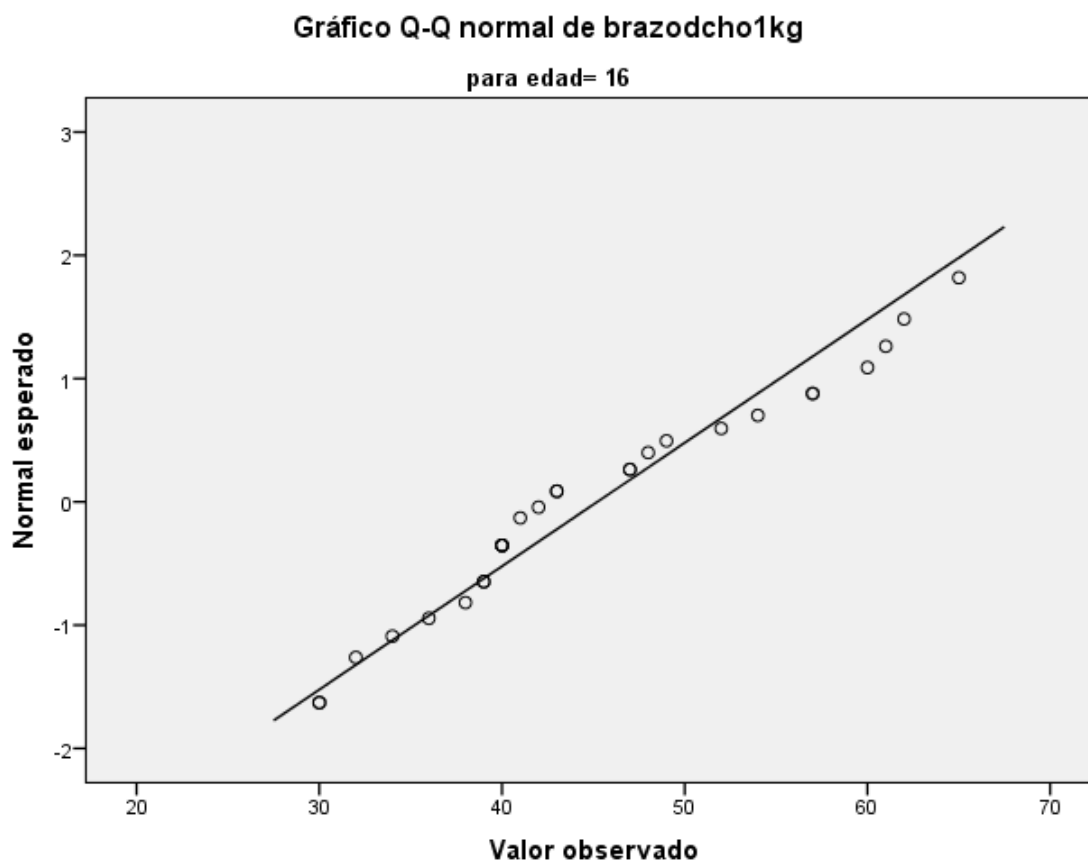
**Gráfico 151.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 10 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 152.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 12 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



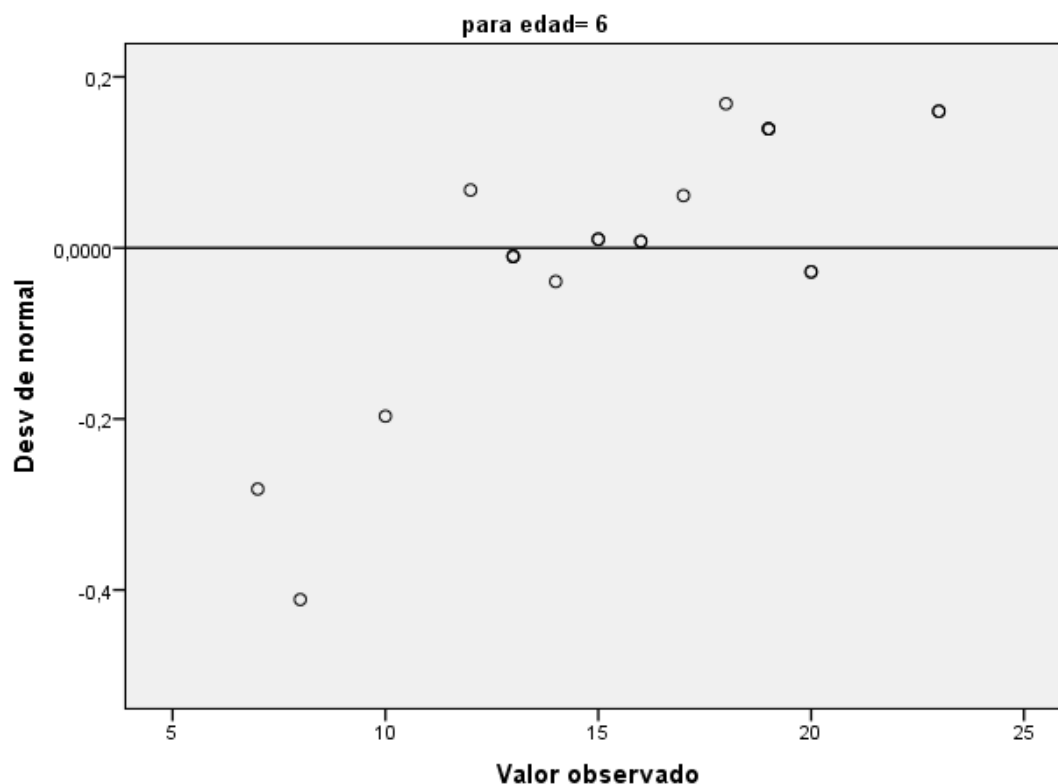
**Gráfico 153.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 14 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 154.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 16 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.

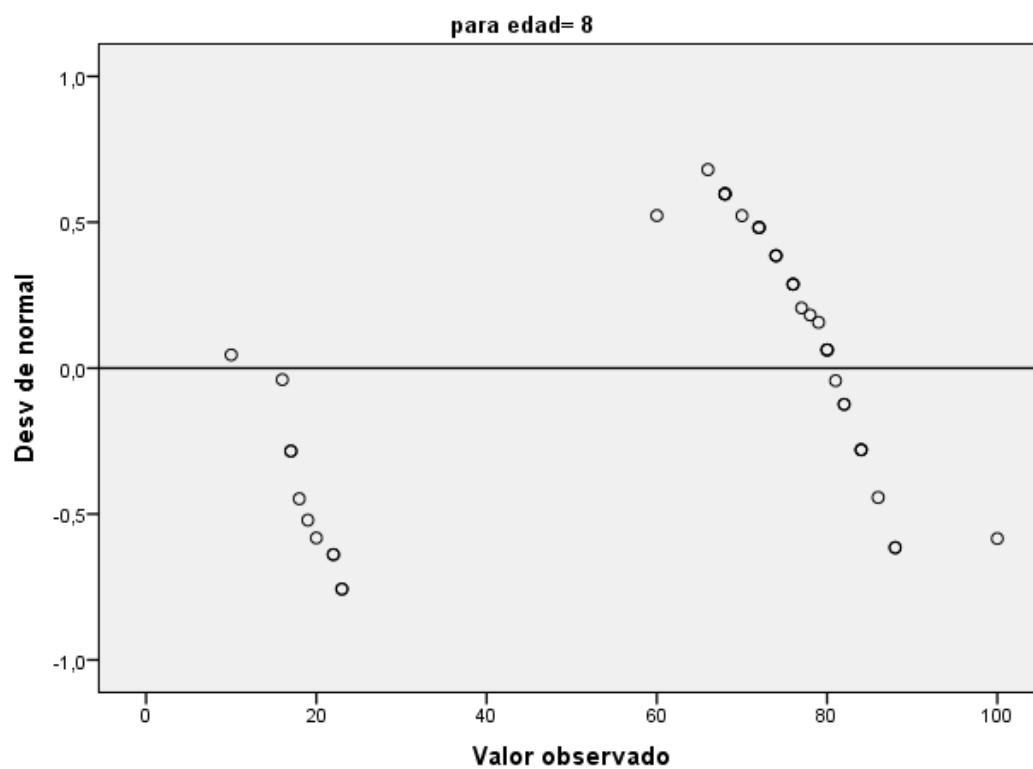
## Gráficos Q-Q normales sin tendencia

### Gráfico Q-Q normal sin tendencias de brazodcho1kg

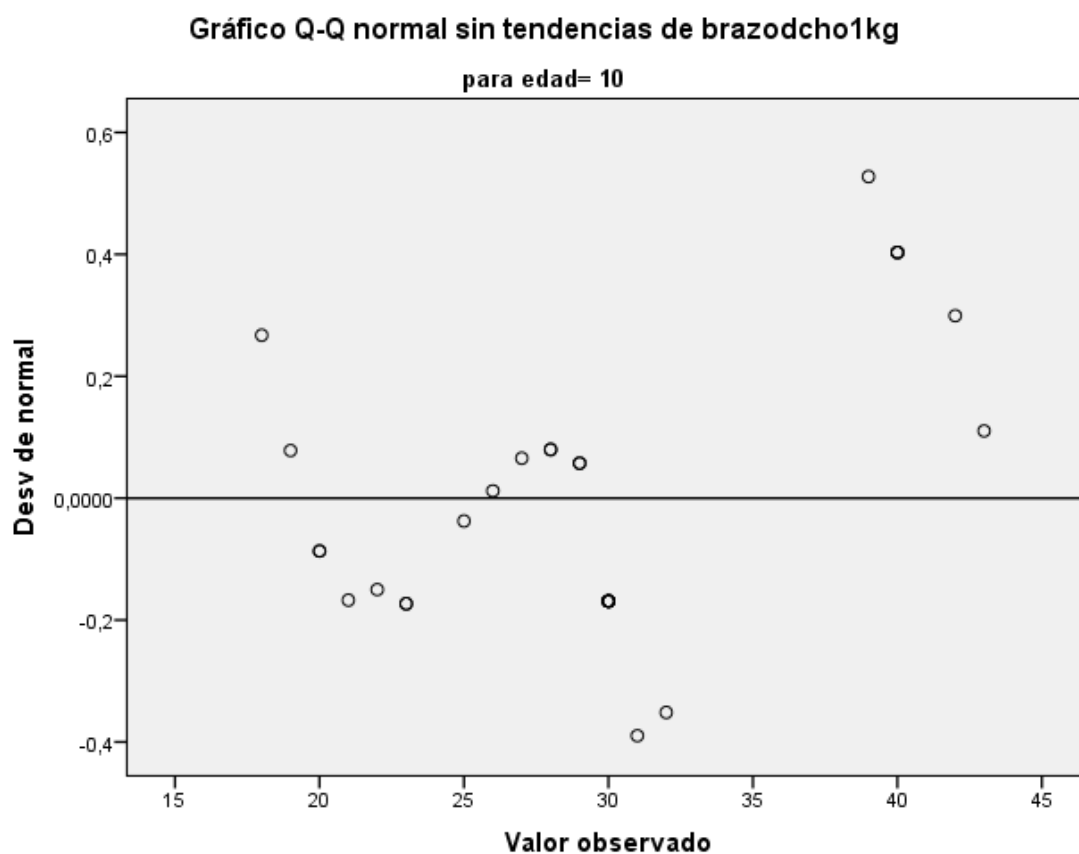


**Gráfico 155.** Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 6 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.

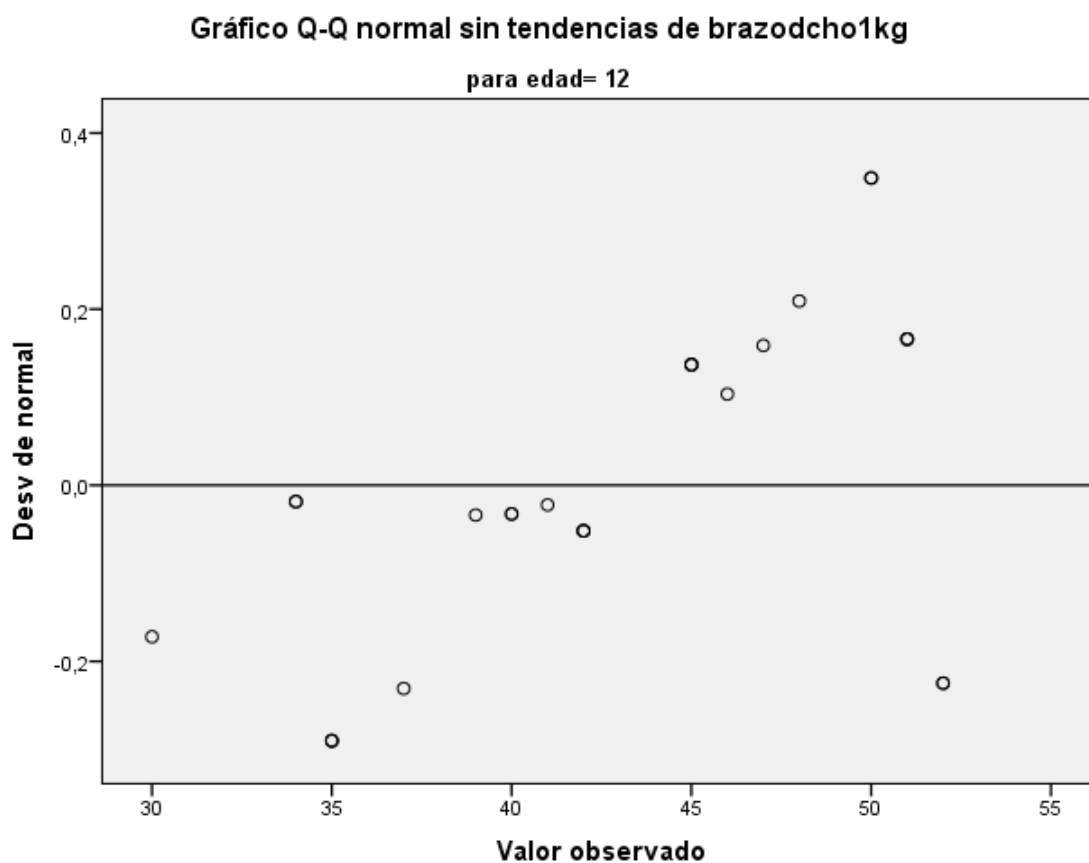
### Gráfico Q-Q normal sin tendencias de brazodcho1kg



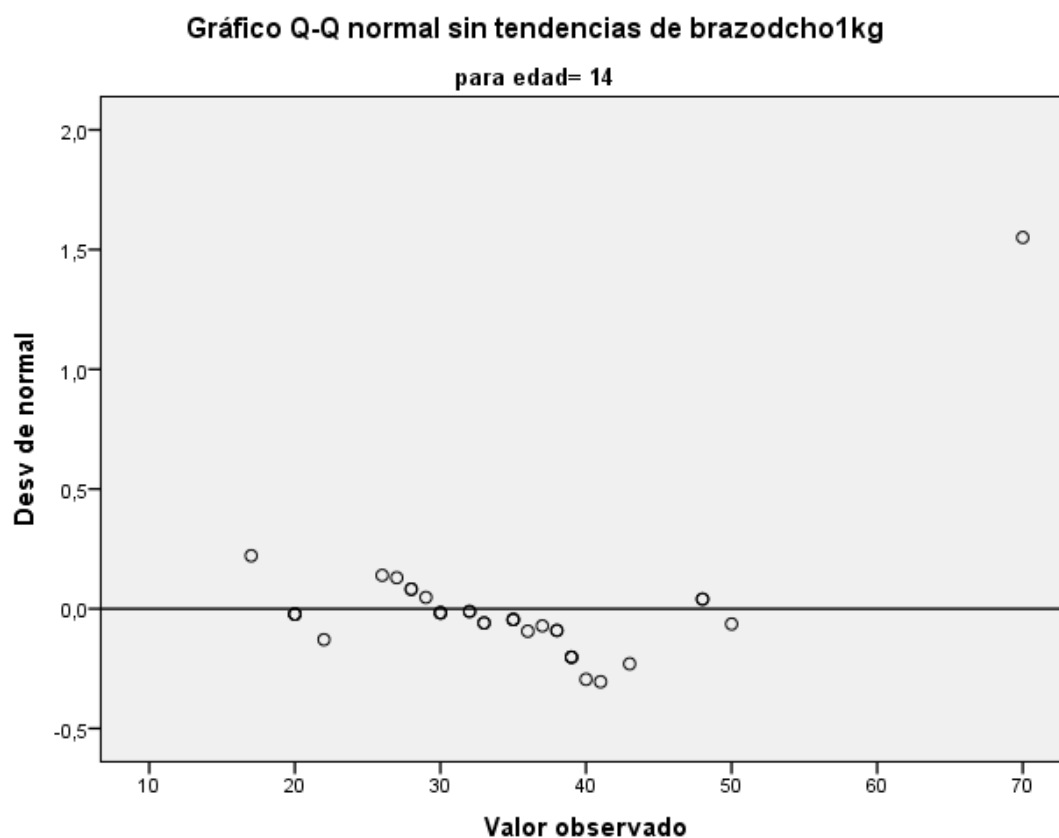
**Gráfico 156.** Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 6 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



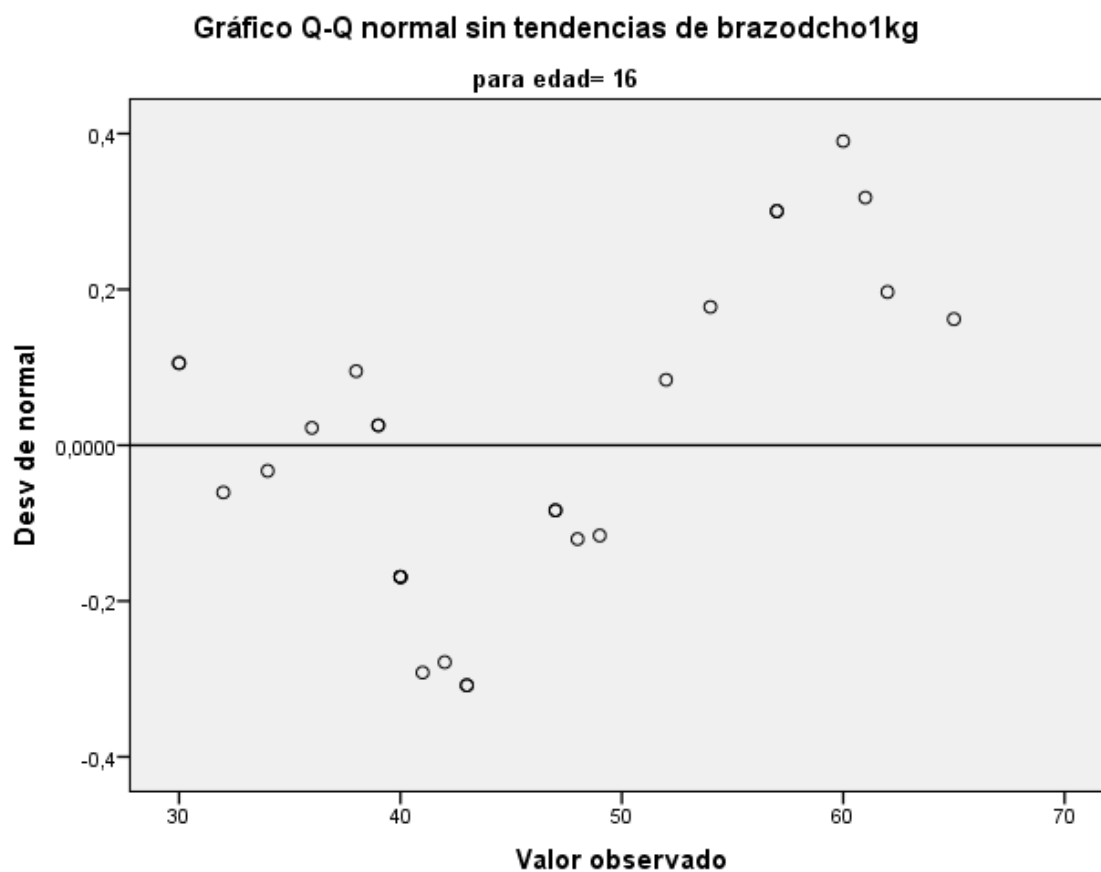
**Gráfico 157.** Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 10 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



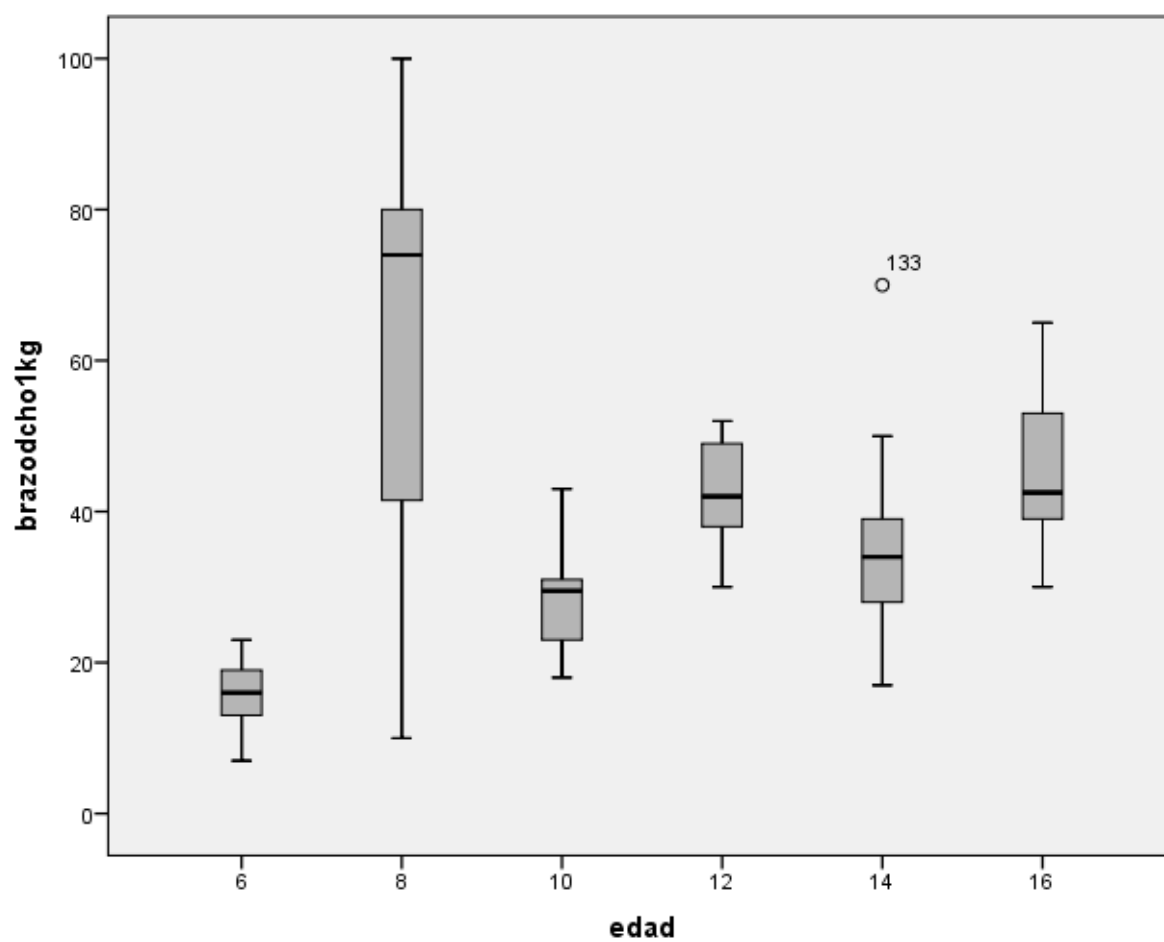
**Gráfico 158.** Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 12 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 159.** Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 14 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 160.** Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 16 años en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 161.** Distribución de la muestra de los hombres en la prueba de fuerza de la extremidad superior derecha.





# **ANEXO E**

## **FLEXIBILIDAD EN**

### **EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA**



FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA SEGÚN EL SEXO							
SEXO	PERCENTILES						
	5	10	25	50	75	90	95
HOMBRES	-13,8	-10	-5	1	4	8	10,8
MUJERES	-10	-9	-4	1	4	7,7	10,35

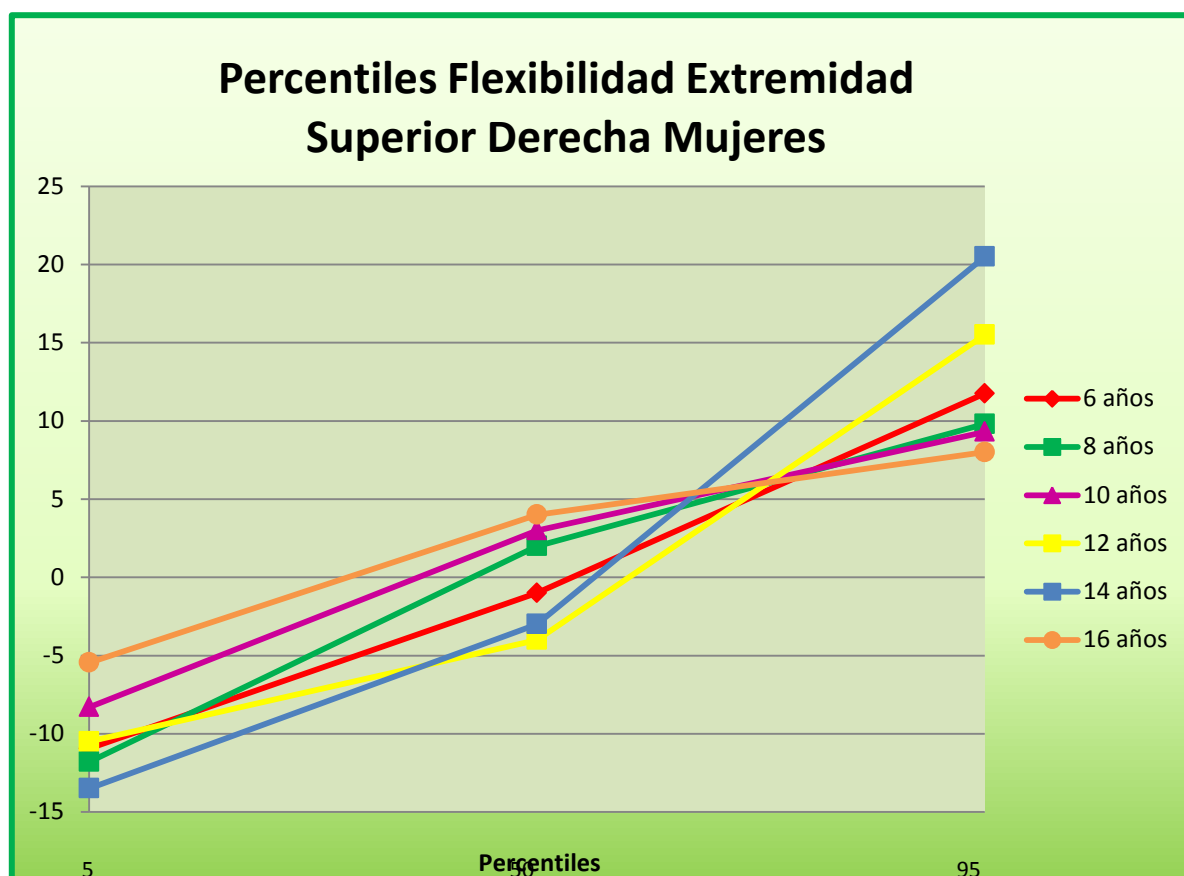
**Tabla 146.** Percentiles según el fenotipo sexual de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA SEGÚN LA EDAD							
Edad	Percentiles						
	5	10	25	50	75	90	95
6	-15	-11,8	-7	-3	1,5	5,8	8,8
8	-14,75	-11	-4	2	5	9	10
10	-8	-7,3	0	3	5	7	9,65
12	-10,15	-9	-6	-1,5	1,75	10	12,35
14	-13,65	-10,1	-7,75	-2,5	0	3,1	17,3
16	-2,95	-1	2	4	5	8	11

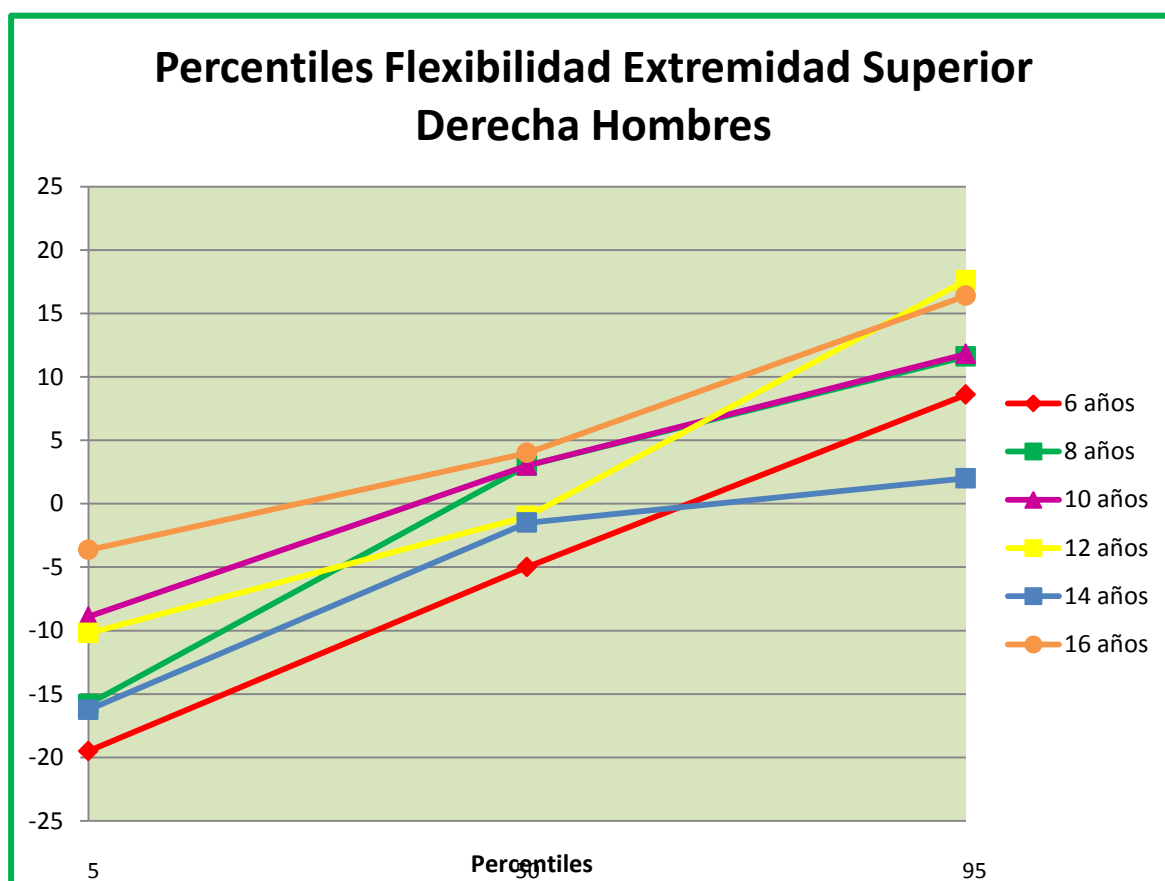
**Tabla 147.** Percentiles según la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

PERCENTILES FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA								
Edad	Sexo	Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
6	M	-10,95	-9,7	-4,75	-1	3,25	6,9	11,75
	H	-19,5	-15	-10,5	-5	1,5	4,6	8,6
8	M	-11,8	-7,8	-4	2	3	7,6	9,8
	H	-15,8	-13,6	-6	3	6	10	11,6
10	M	-8,3	-7,3	0	3	6	7,6	9,3
	H	-8,9	-7,9	0,75	3	5	6,9	11,8
12	M	-10,5	-10	-7	-4	1,5	10	15,5
	H	-10,2	-7,4	-5	-1	2	8,6	17,6
14	M	-13,5	-10	-8,25	-3	0,25	17	20,5
	H	-16,25	-11,5	-7,25	-1,5	0	1	2
16	M	-5,45	-1,7	2	4	5	7,7	8
	H	-3,65	-1,1	1,88	4	7,5	11,1	16,4

**Tabla 148.** Percentiles según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 162.** Percentiles de mujeres en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

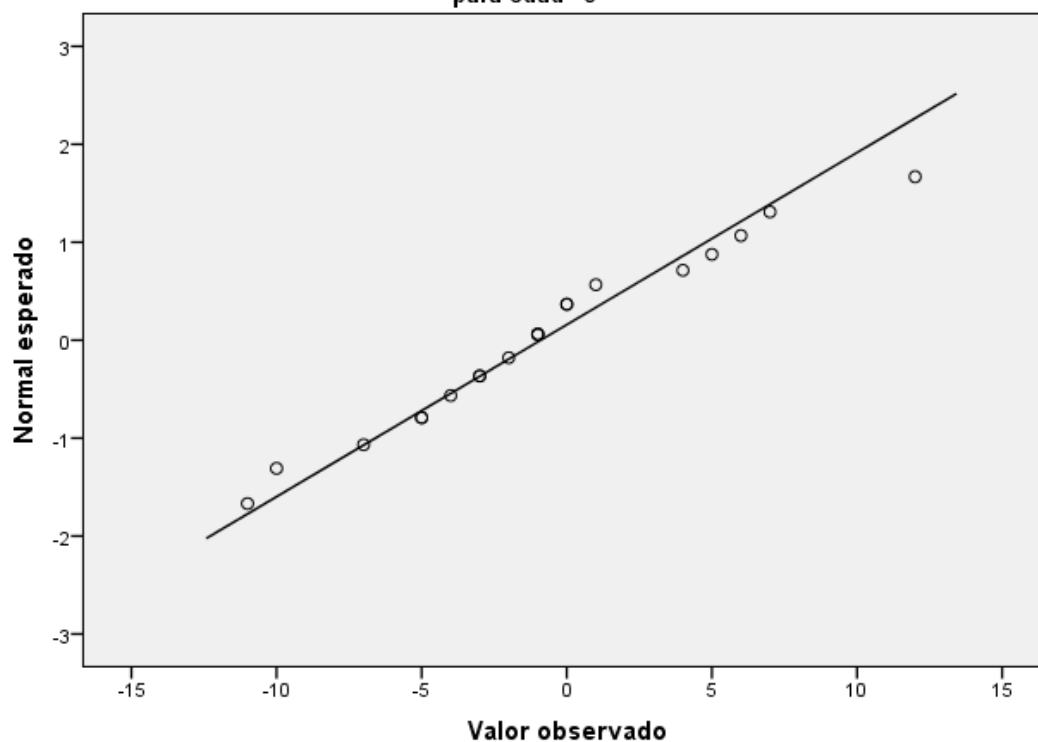


**Gráfico 163.** Percentiles de mujeres en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

## Gráficos Q-Q normales MUJERES

### Gráfico Q-Q normal de Flexhombrodcho

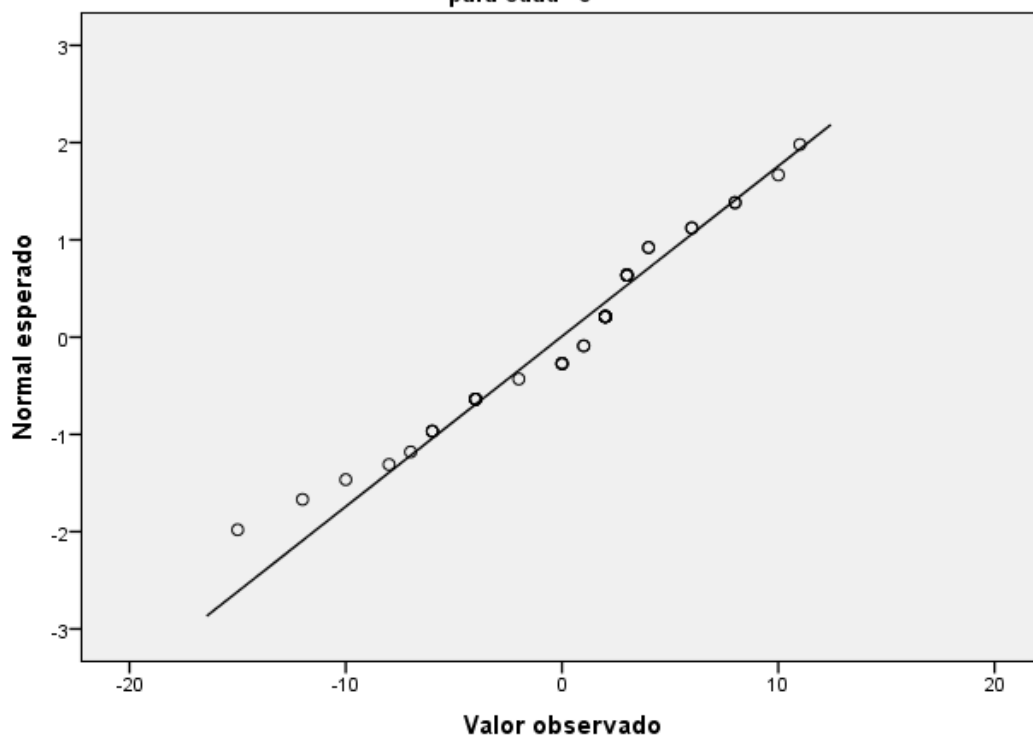
para edad= 6



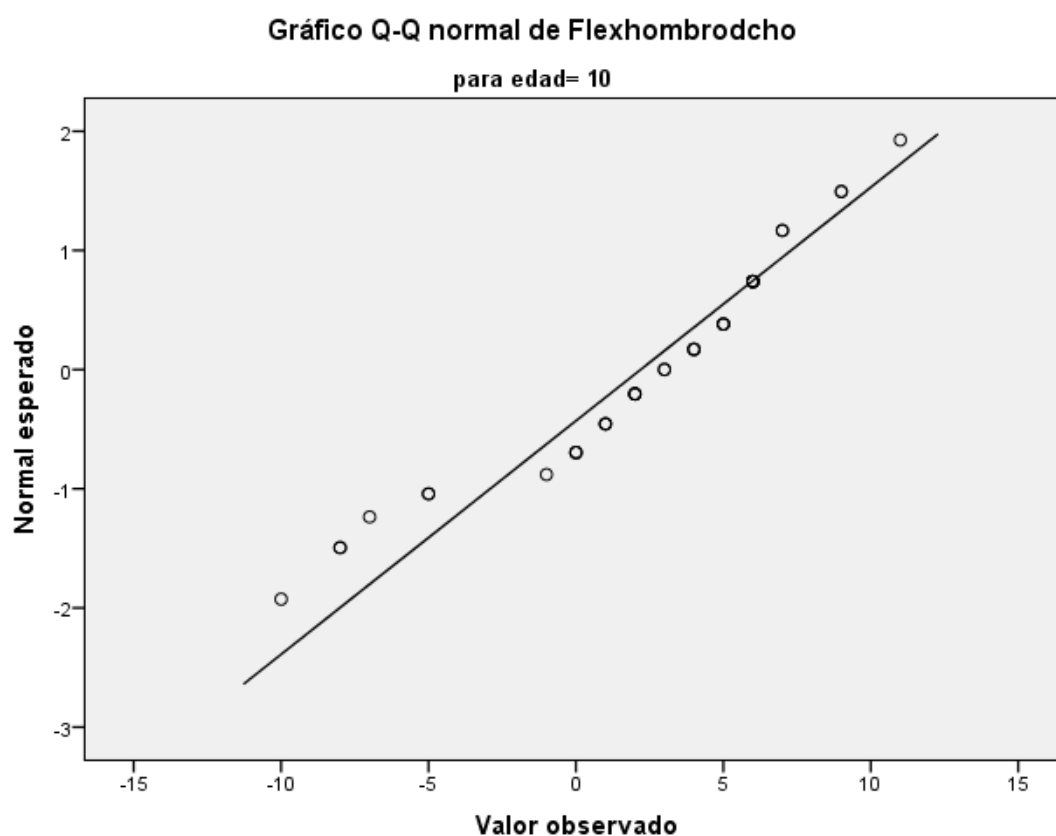
**Gráfico 164.** Gráfico Q-Q normalde mujeres de 6 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

### Gráfico Q-Q normal de Flexhombrodcho

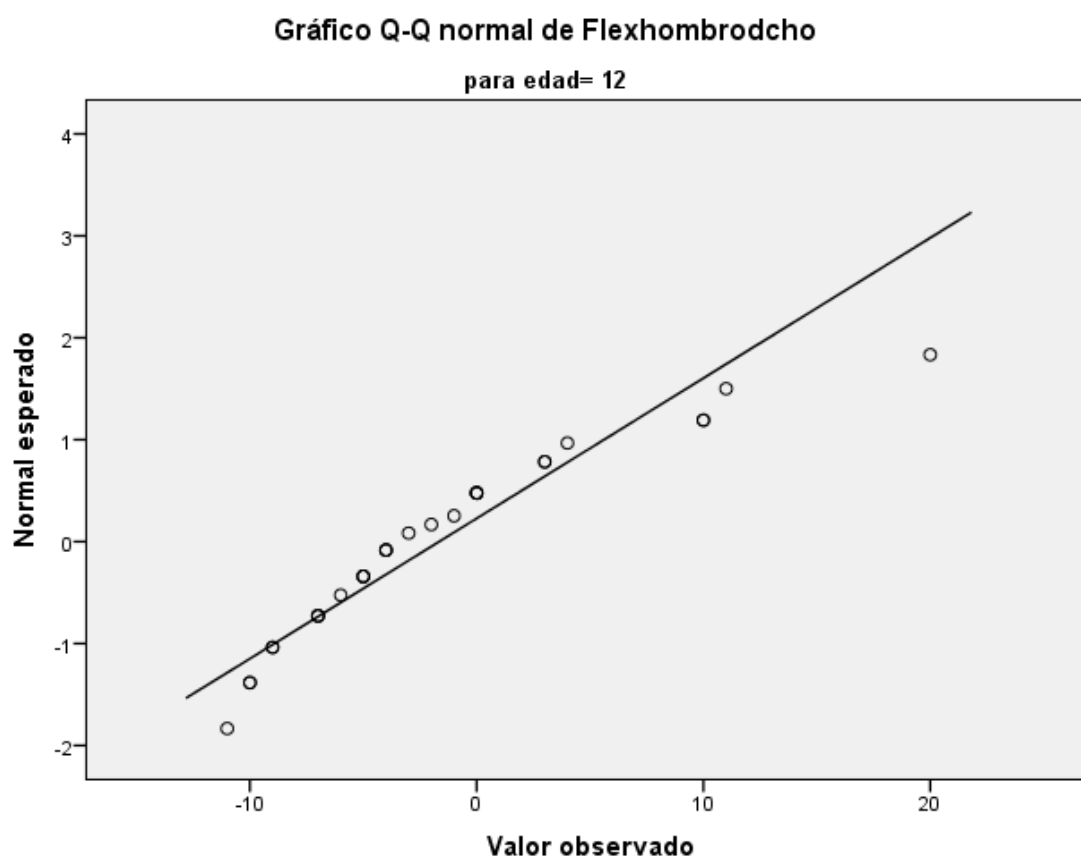
para edad= 8



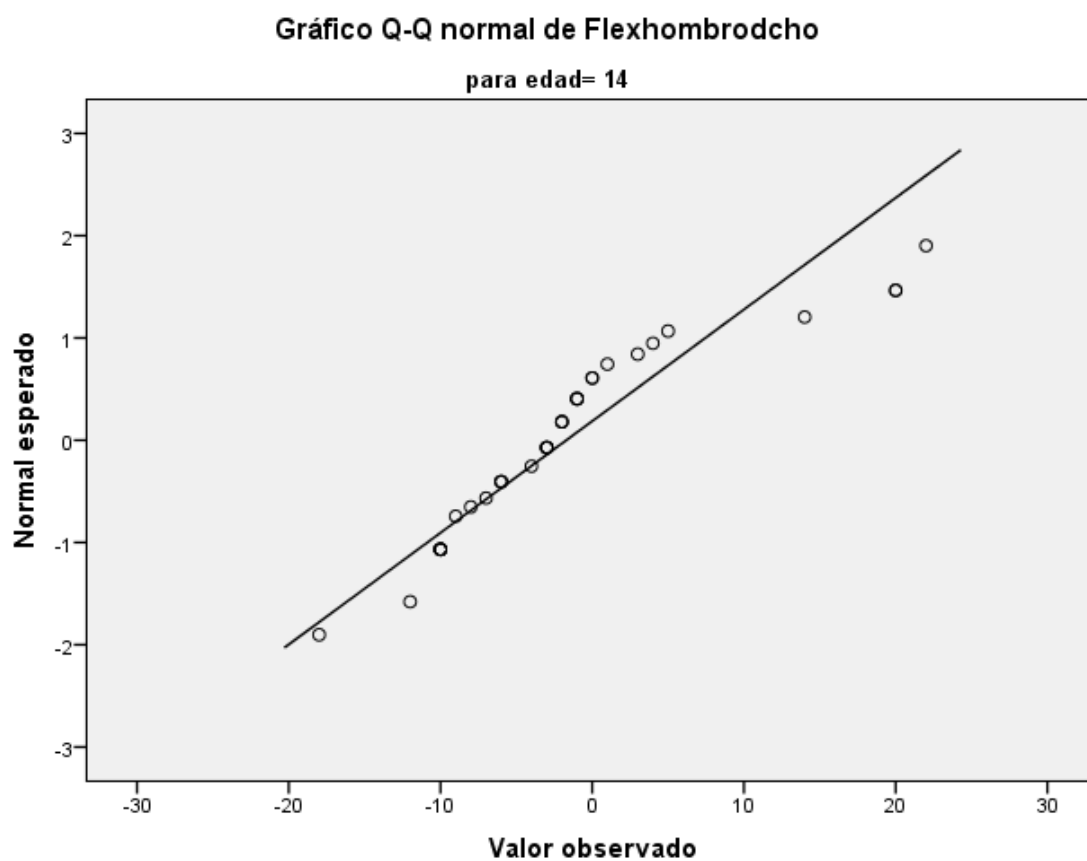
**Gráfico 165.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 8 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.



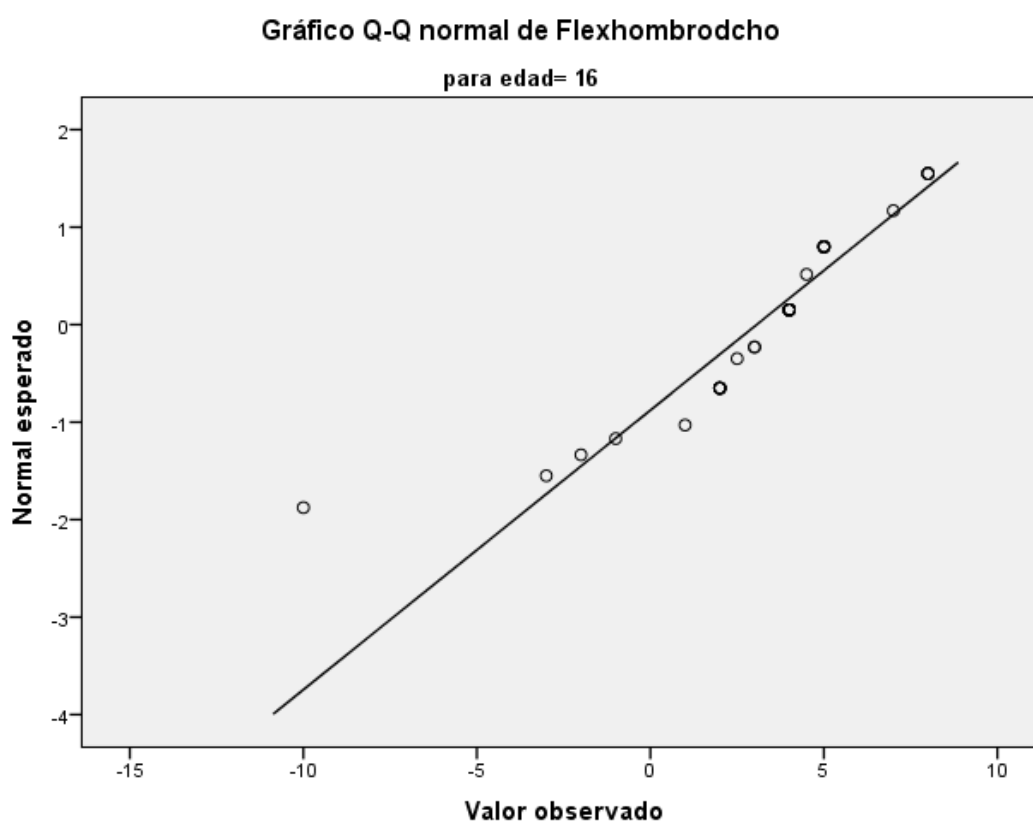
**Gráfico 166.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 10 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 167.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 12 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 168.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 14 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.



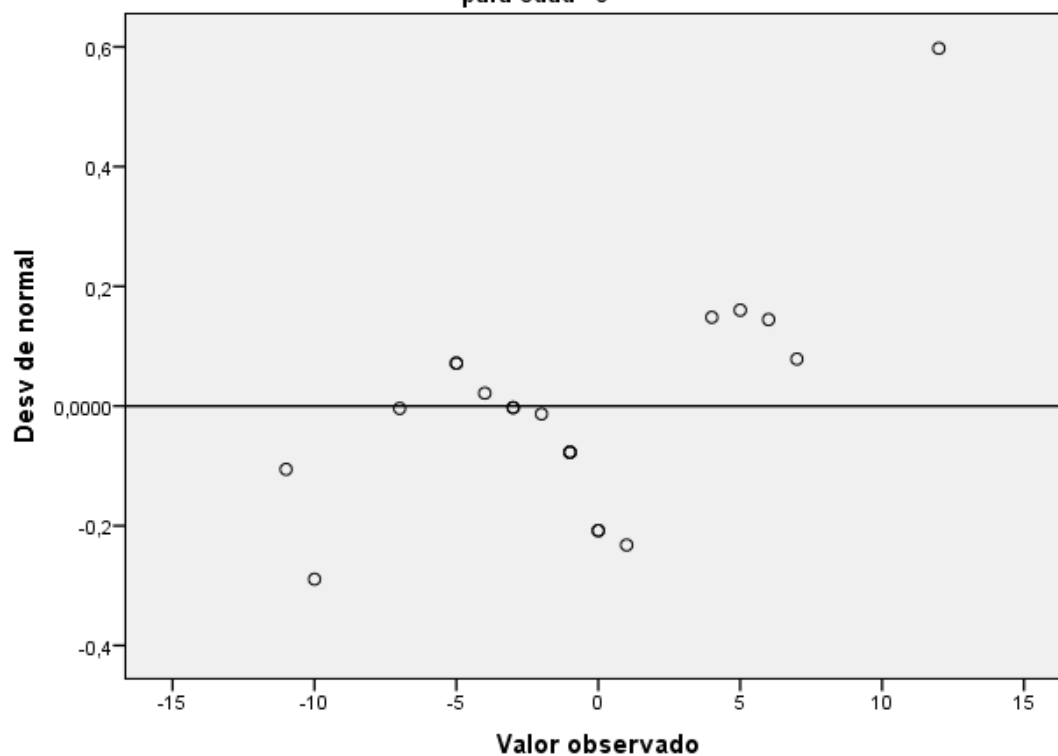
**Gráfico 169.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 16 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.



## Gráficos Q-Q normales sin tendencia

### Gráfico Q-Q normal sin tendencias de Flexhombrodcho

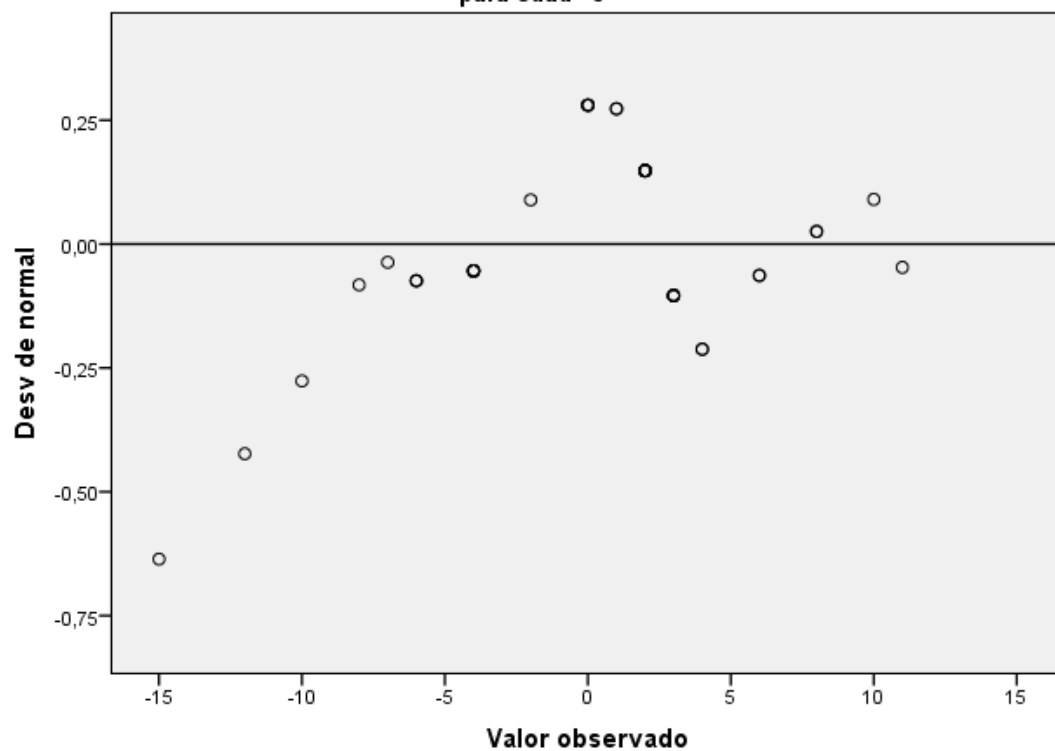
para edad= 6



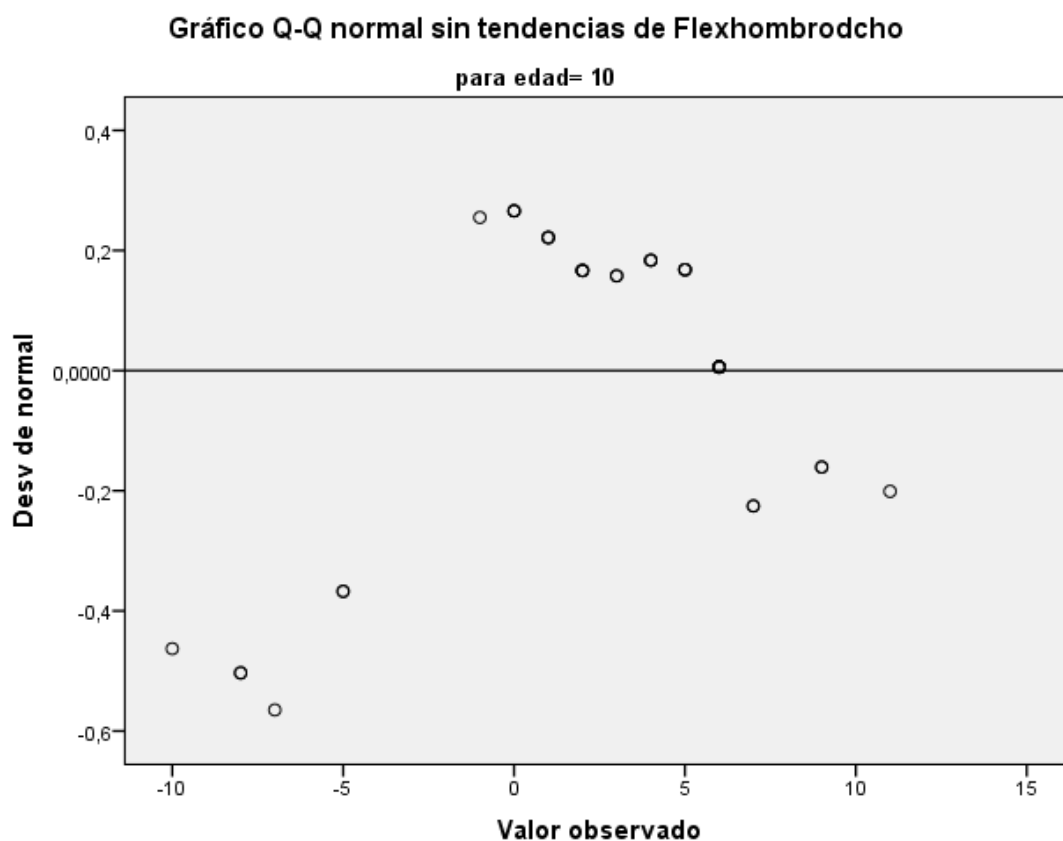
**Gráfico 170.** Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 6 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

### Gráfico Q-Q normal sin tendencias de Flexhombrodcho

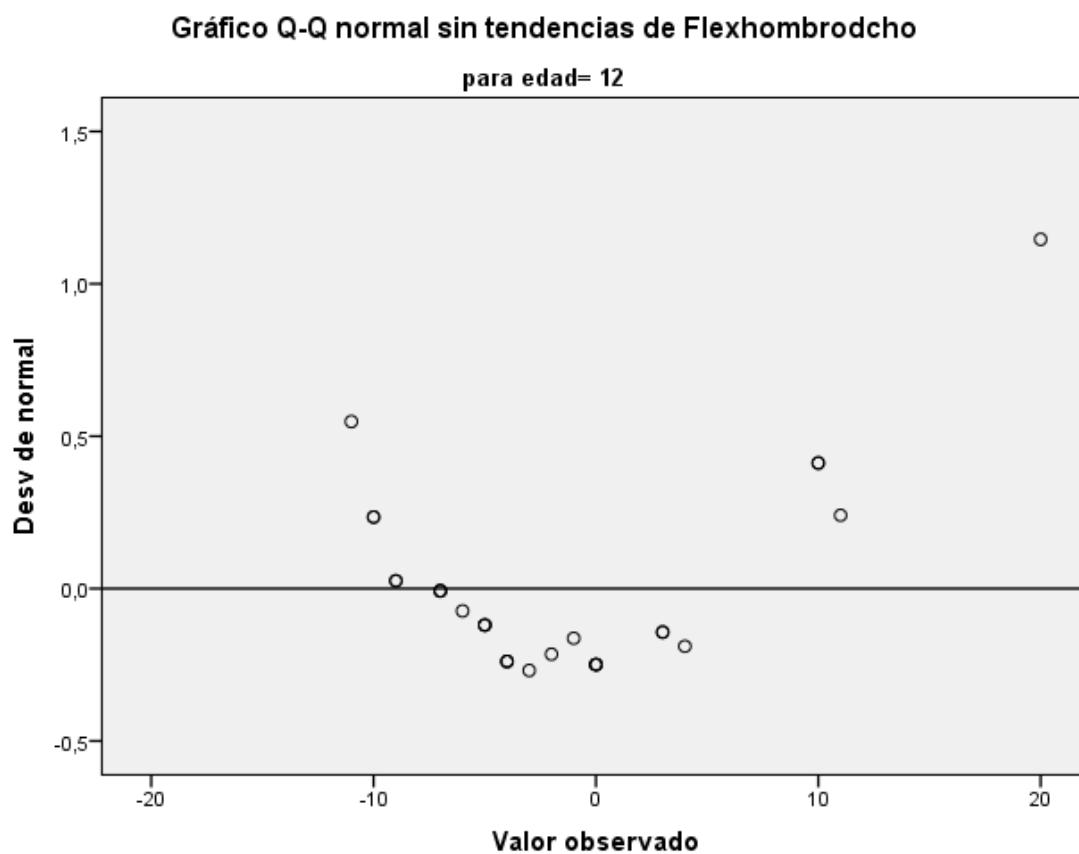
para edad= 8



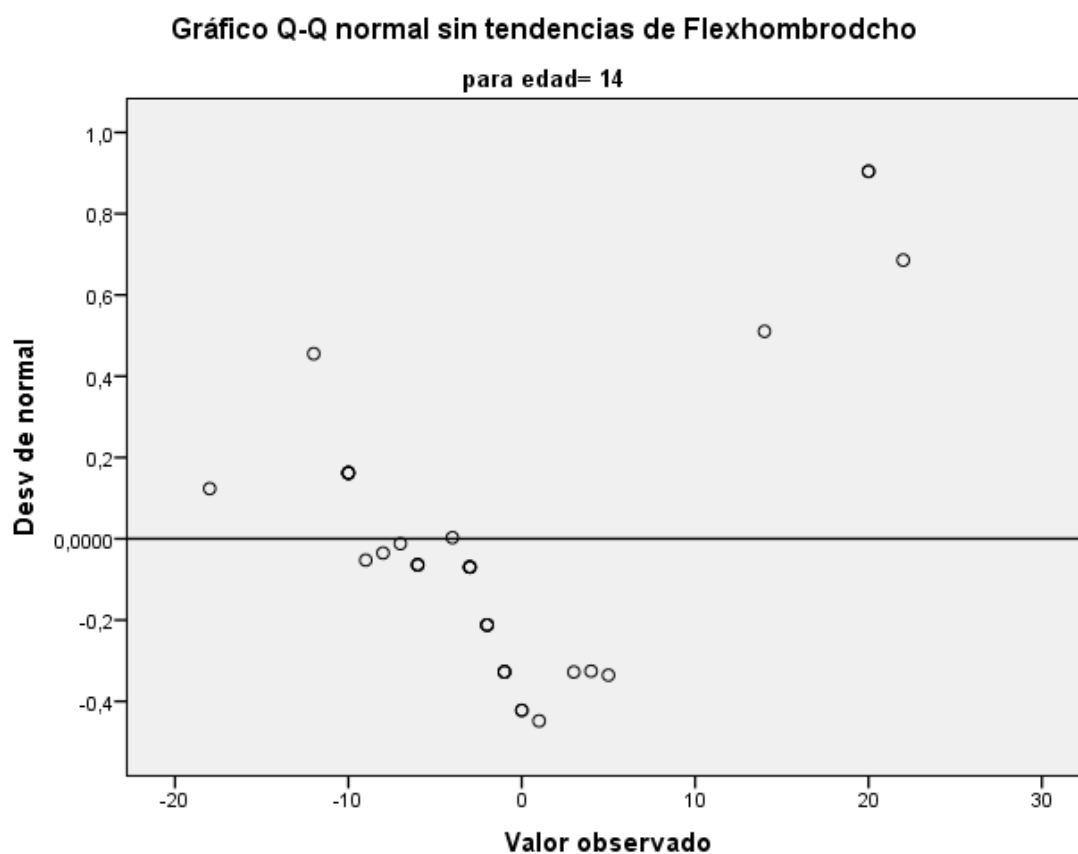
**Gráfico 171.** Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 8 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.



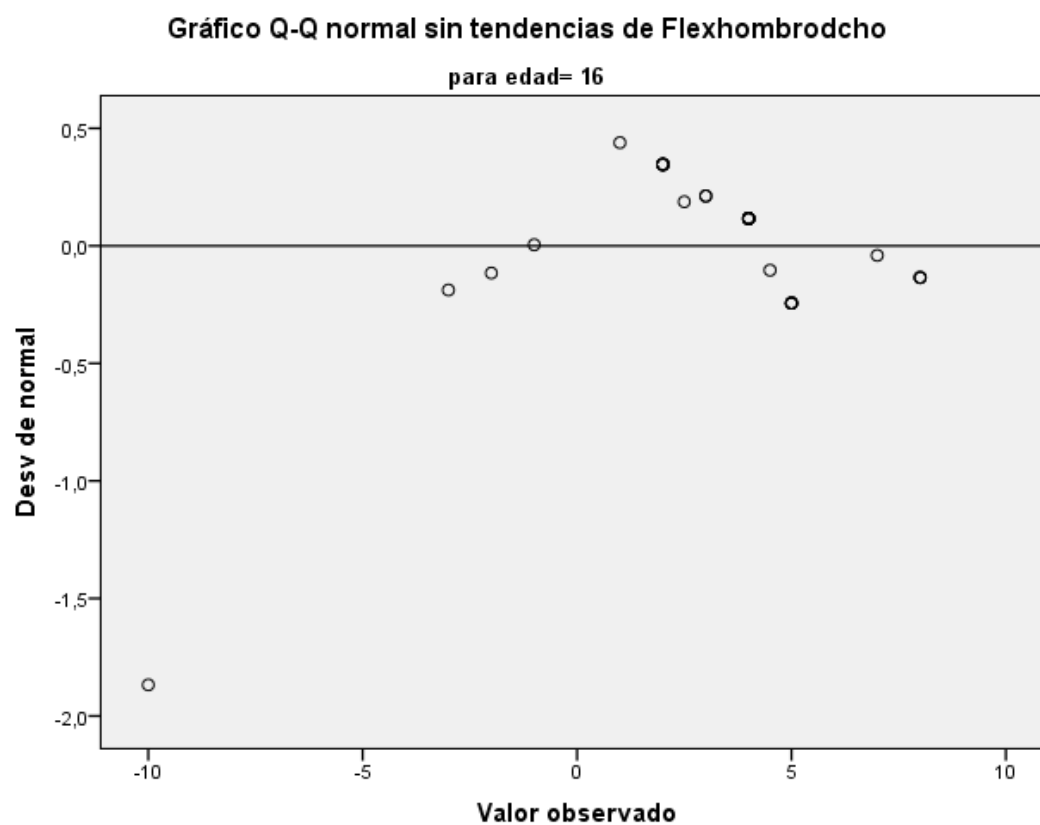
**Gráfico 172.** Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 10 años en la prueba de flexibilidad de extremidad superior derecha.



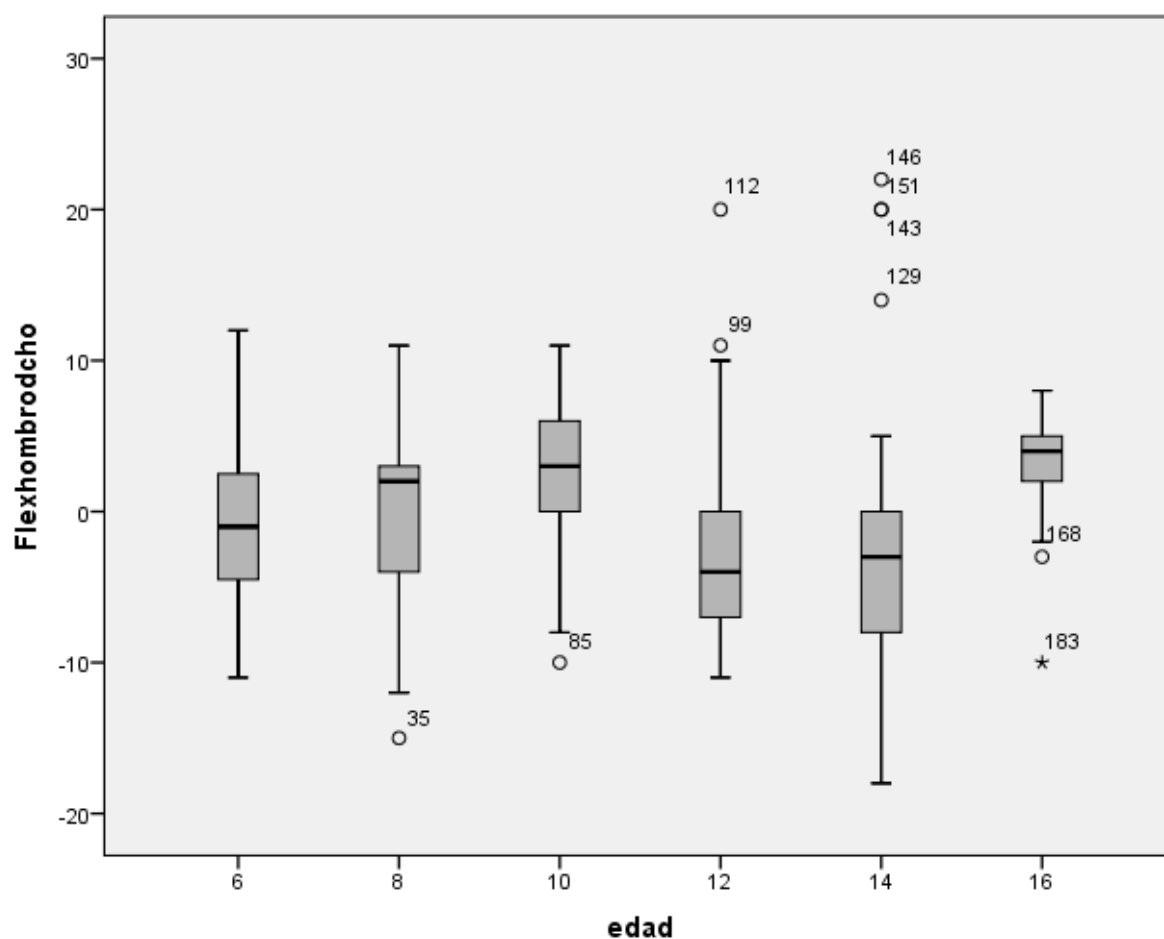
**Gráfico 173.** Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 12 años en la prueba de flexibilidad de extremidad superior derecha.



**Gráfico 174.** Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 14 años en la prueba de flexibilidad de extremidad superior derecha.



**Gráfico 175.** Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 16 años en la prueba de flexibilidad de extremidad superior derecha.

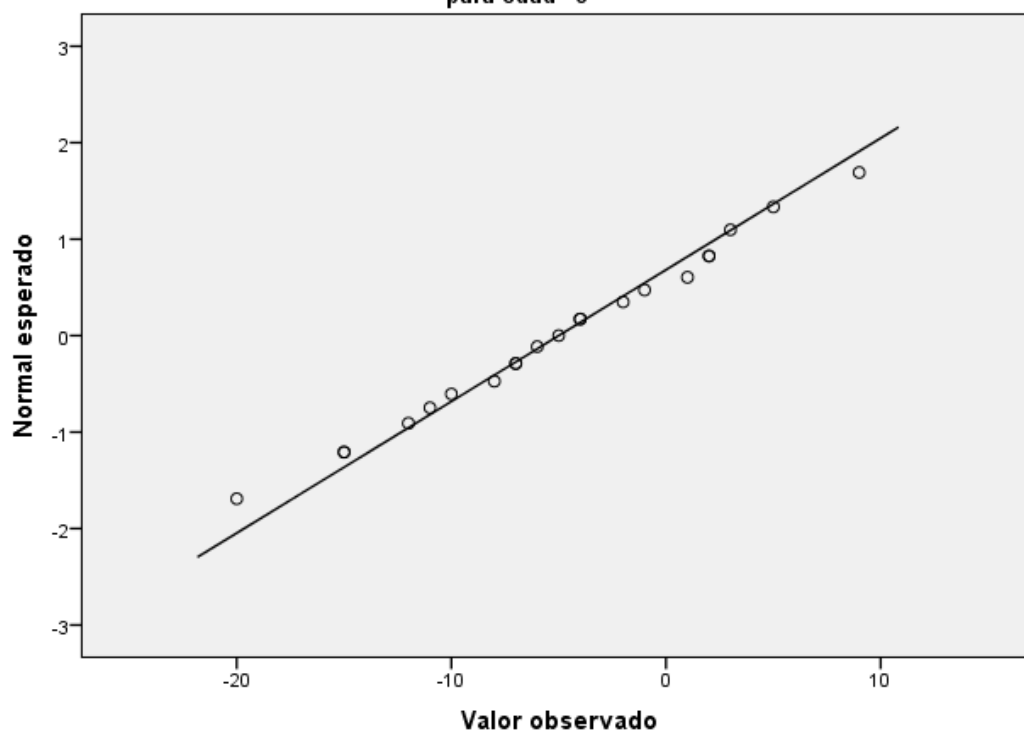


**Gráfico 176.** Distribución de la muestra de las mujeres según los grupos de edad en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

## Gráficos Q-Q normales HOMBRES

### Gráfico Q-Q normal de Flexhombrodcho

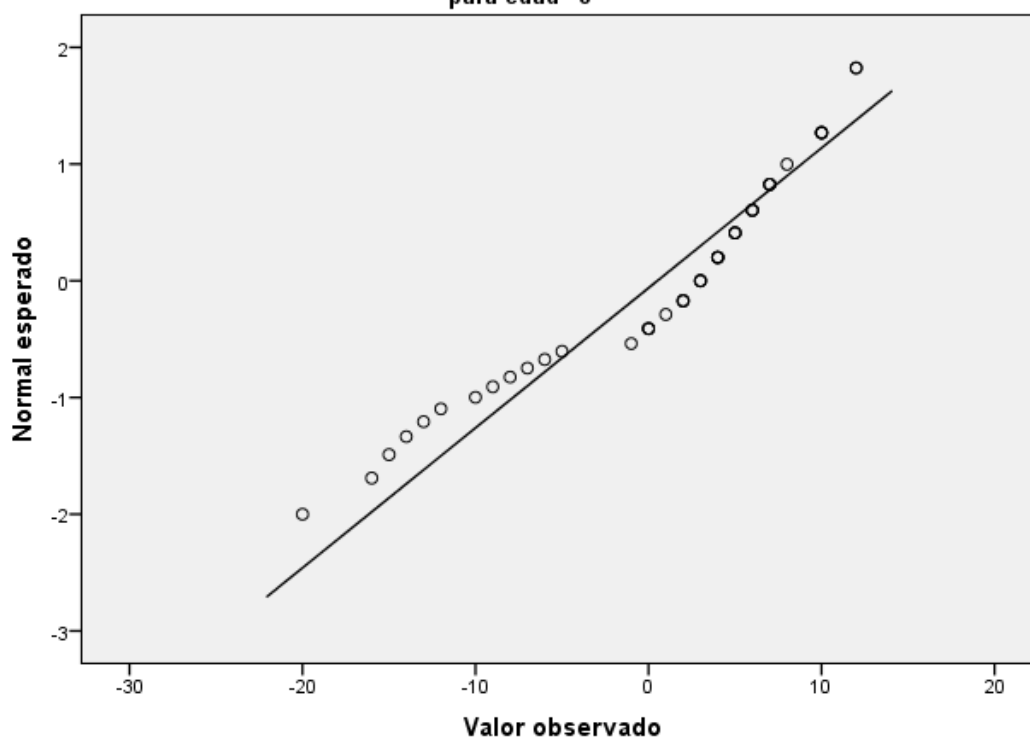
para edad= 6



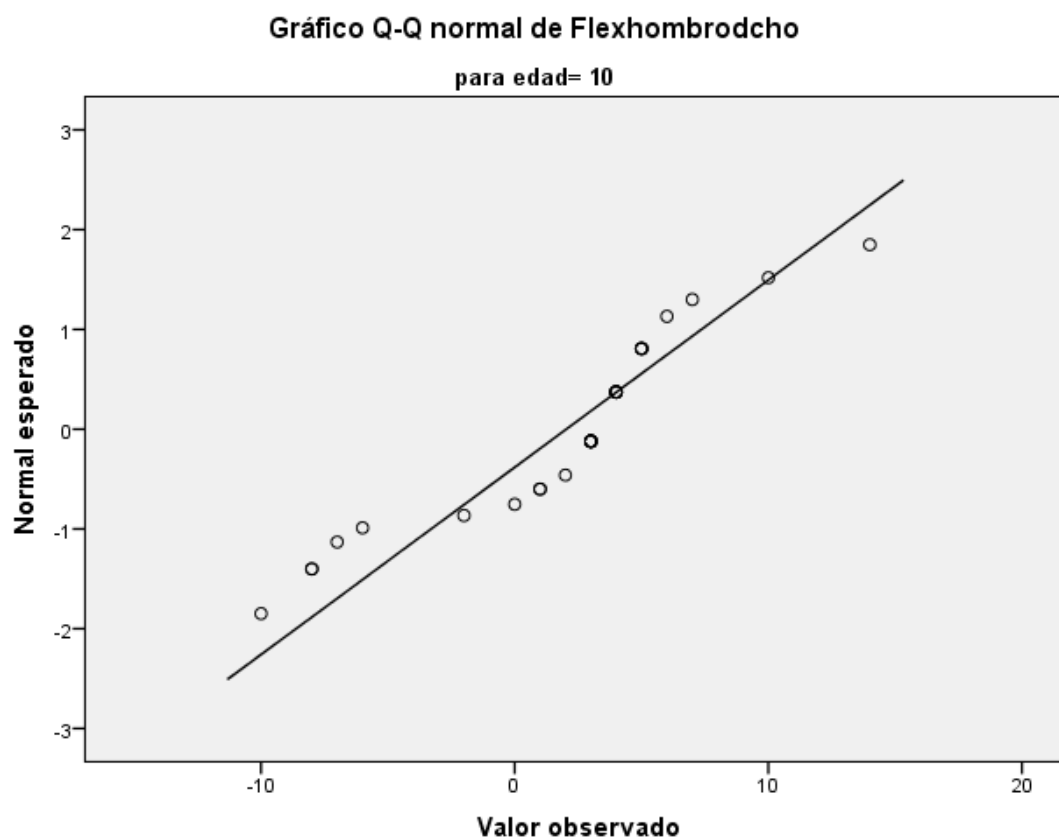
**Gráfico 177.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 6 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

### Gráfico Q-Q normal de Flexhombrodcho

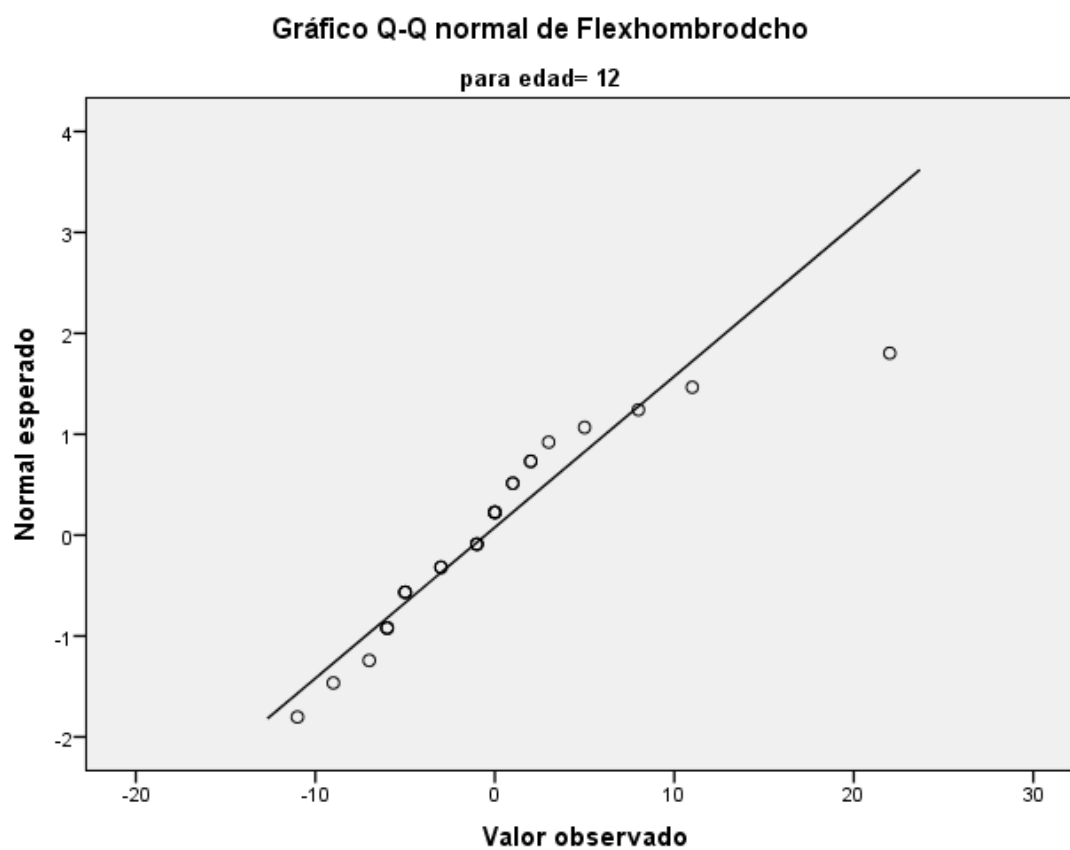
para edad= 8

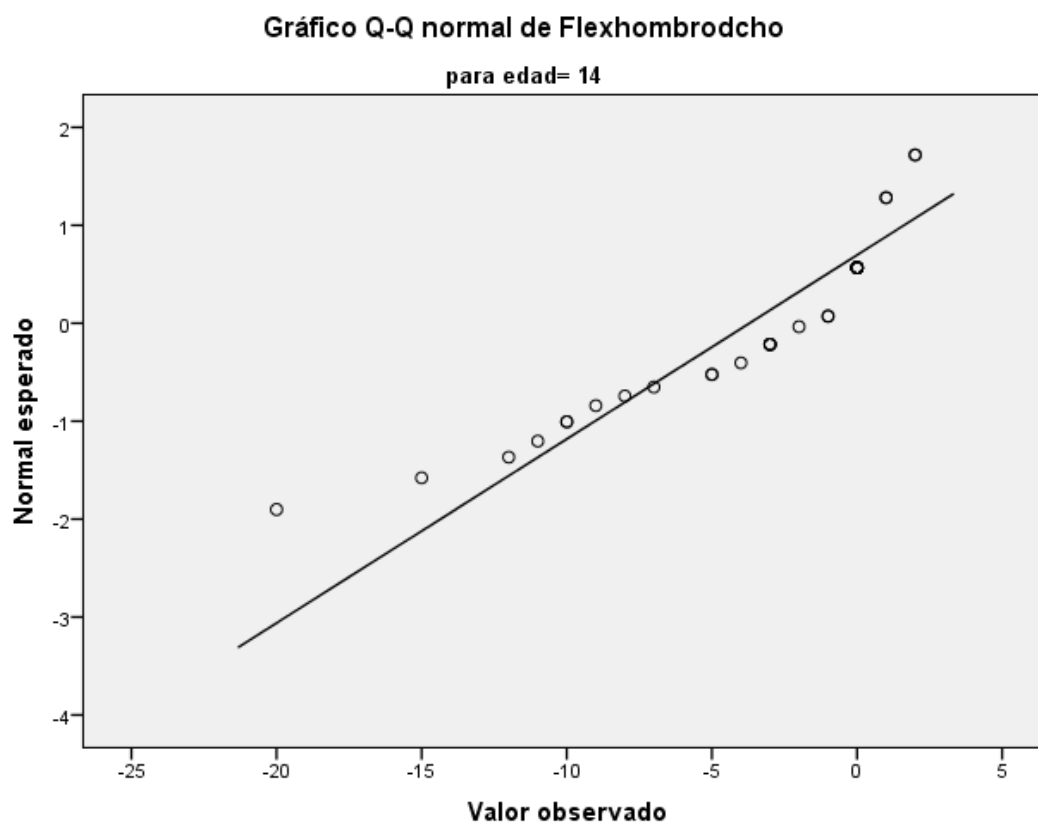


**Gráfico 178.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 8 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

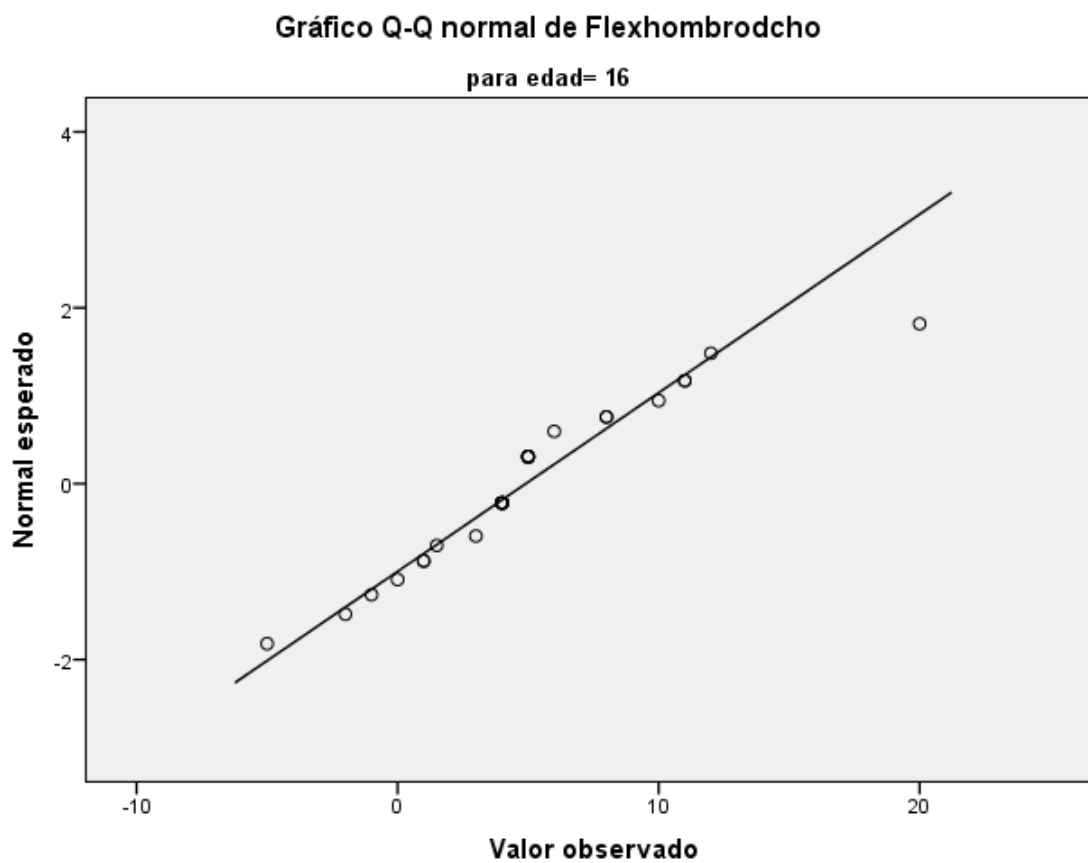


**Gráfico 179.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 10 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.





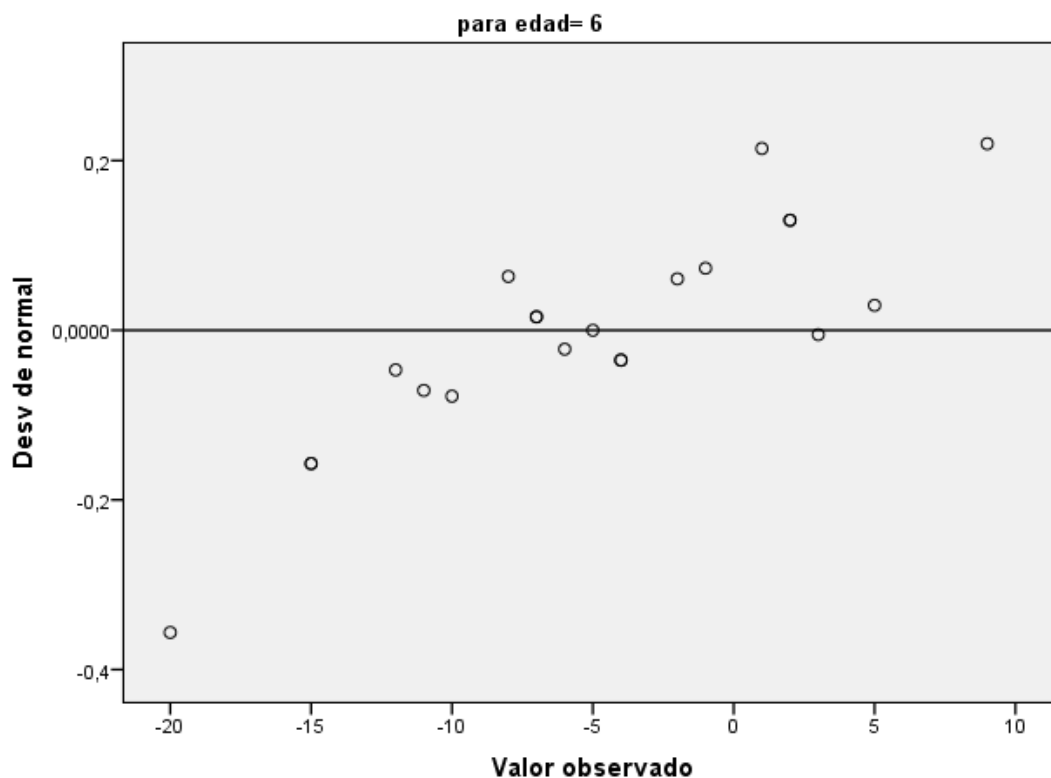
**Gráfico 181.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 14 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.



**Gráfico 182.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 16 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

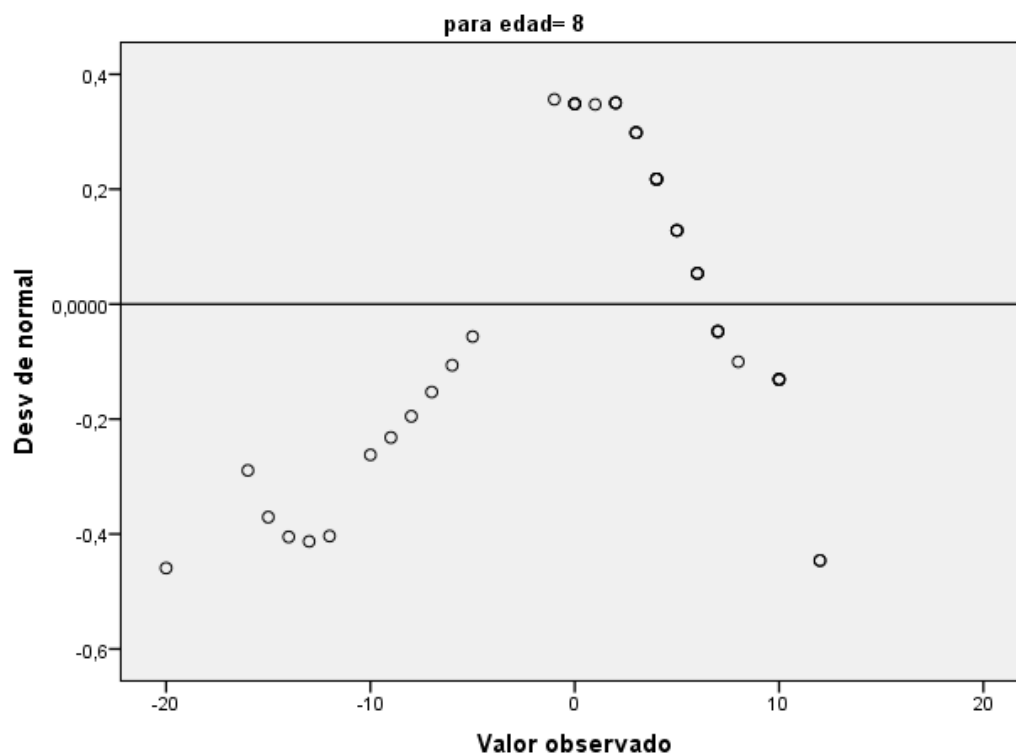
## Gráficos Q-Q normales sin tendencia

### Gráfico Q-Q normal sin tendencias de Flexhombrodcho



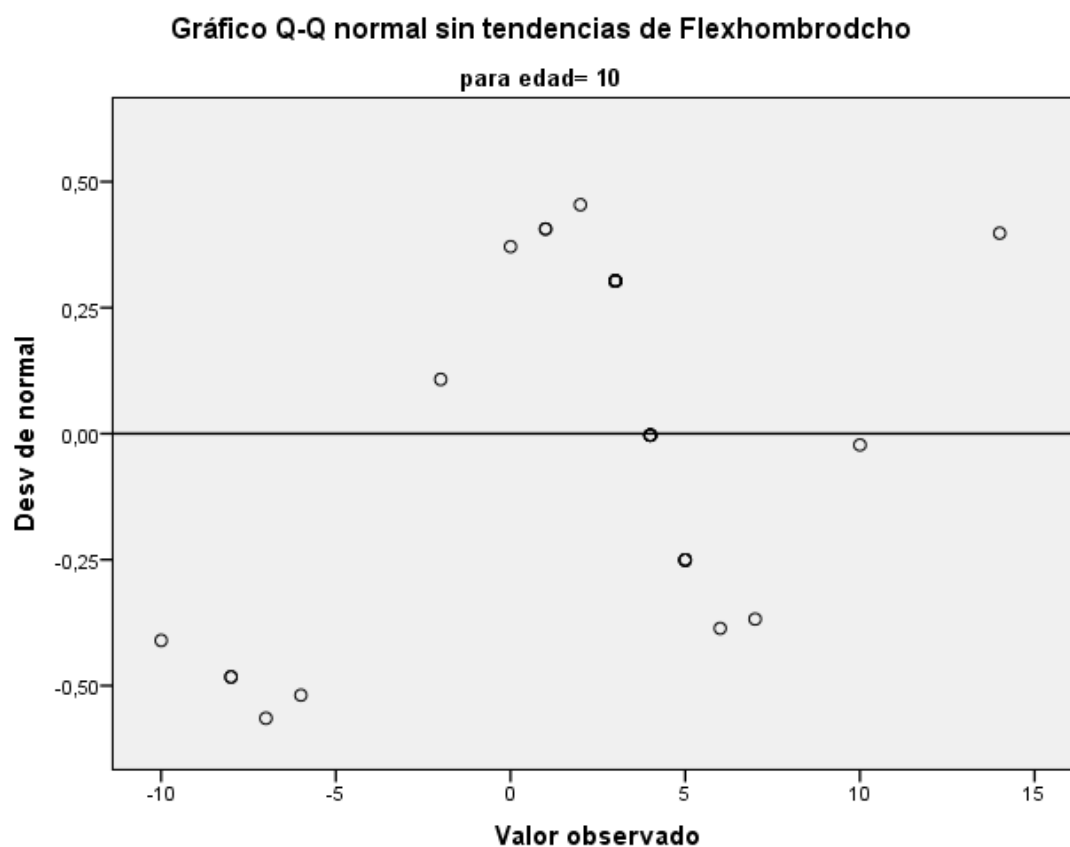
**Gráfico 183.** Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 6 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

### Gráfico Q-Q normal sin tendencias de Flexhombrodcho

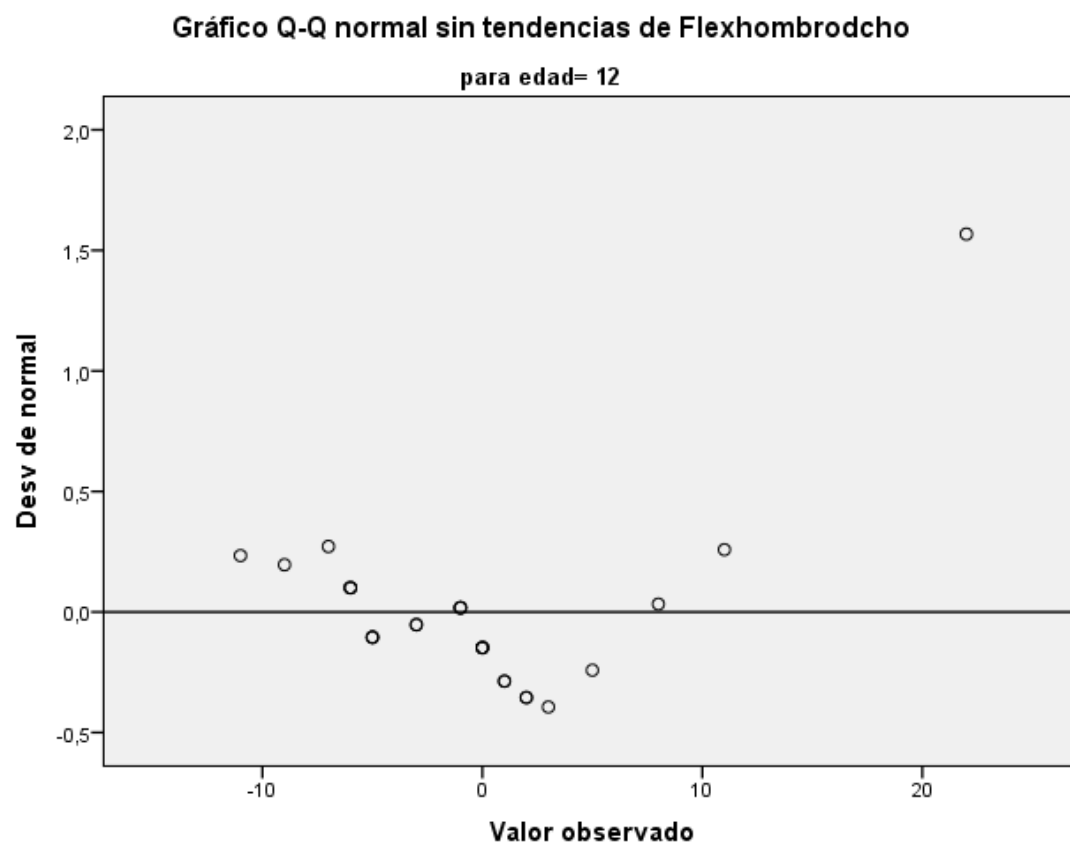


**Gráfico 184.** Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 8 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.

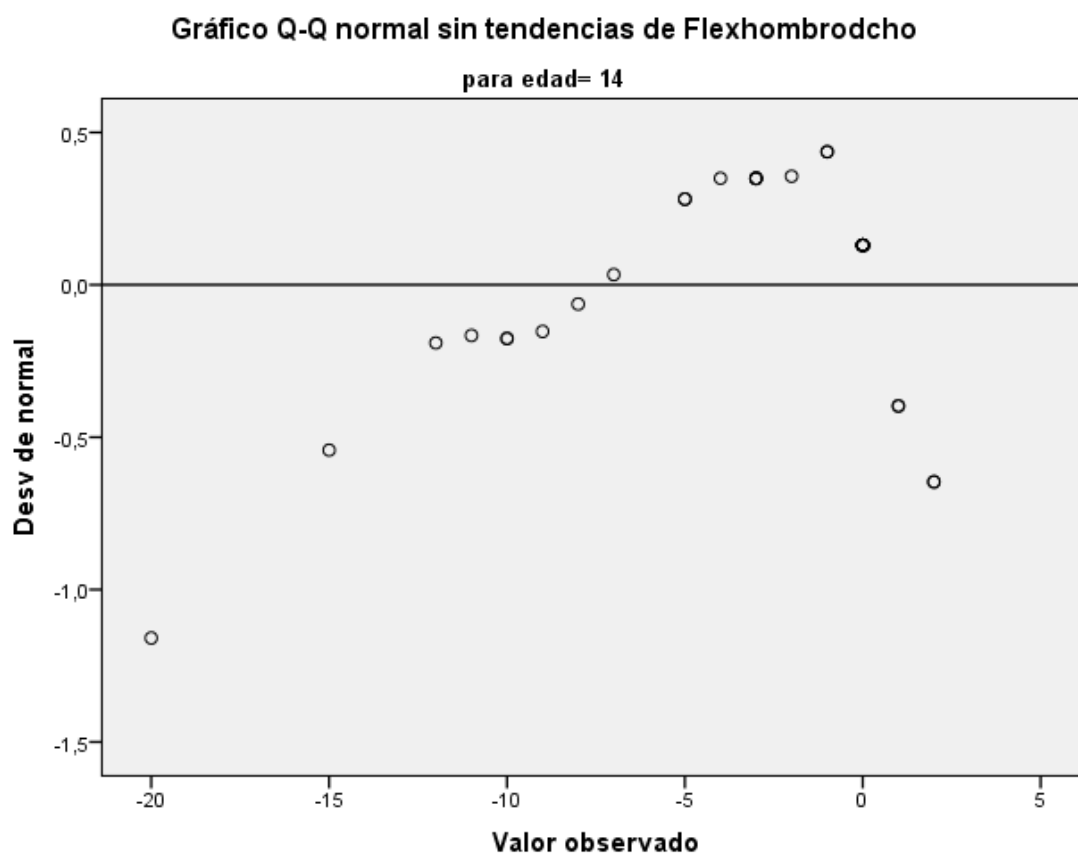




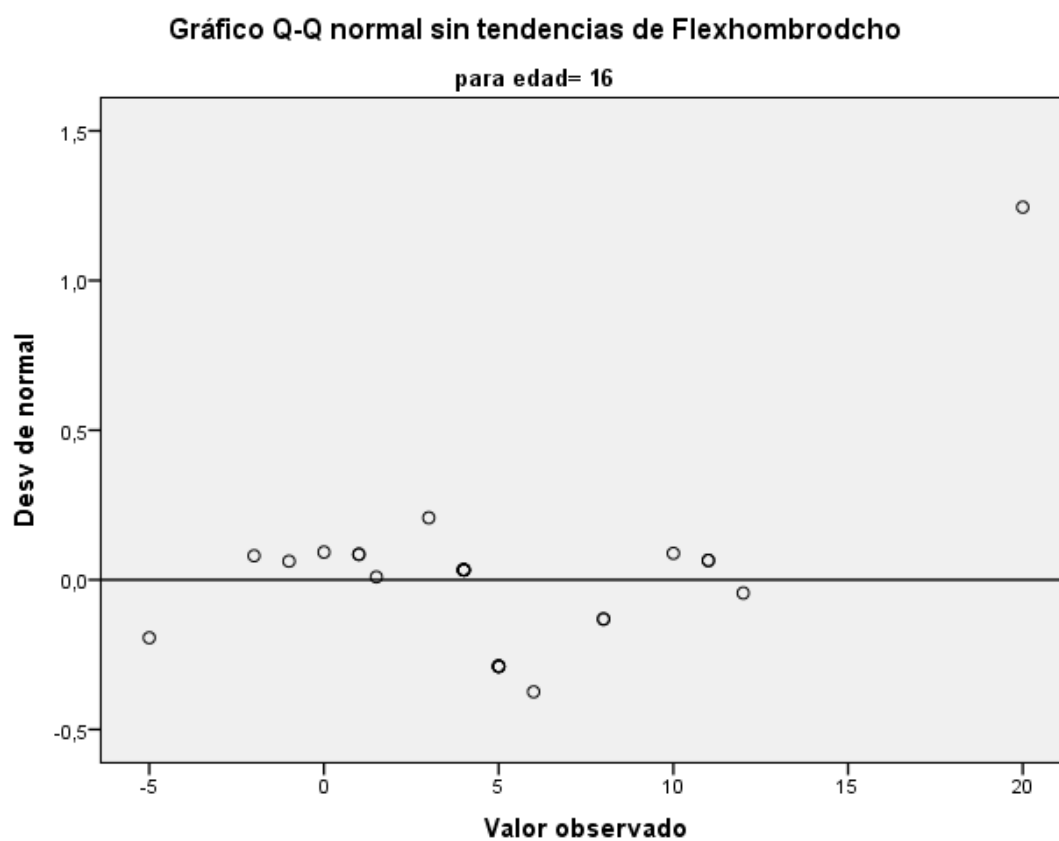
**Gráfico 185.** Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 10 años en la prueba de flexibilidad de extremidad superior derecha.



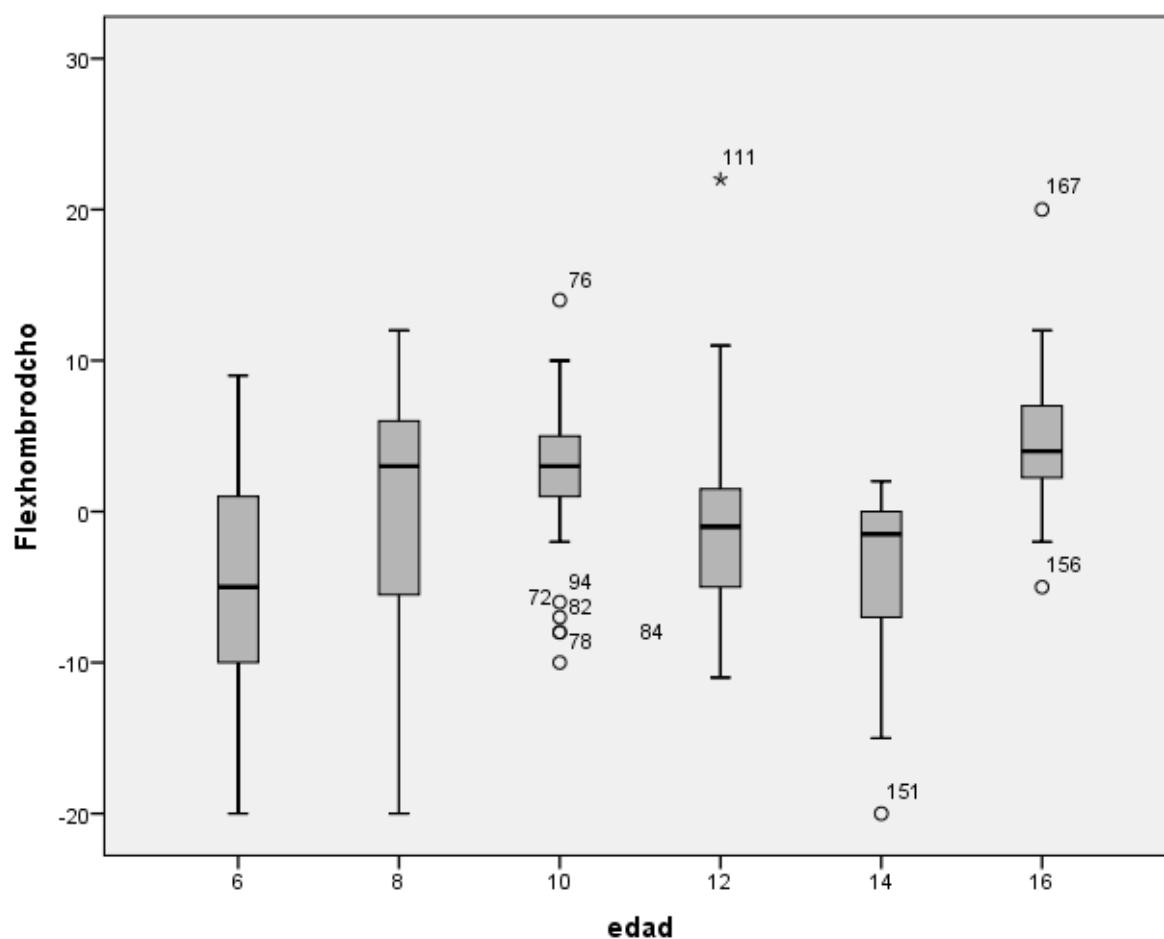
**Gráfico 186.** Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 12 años en la prueba de flexibilidad de extremidad superior derecha.



**Gráfico 187.** Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 14 años en la prueba de flexibilidad de extremidad superior derecha.



**Gráfico 188.** Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 16 años en la prueba de flexibilidad de extremidad superior derecha.



**Gráfico 189.** Distribución de la muestra de las mujeres según los grupos de edad en la prueba de flexibilidad de la extremidad superior derecha.



# **ANEXO F**

## **FLEXIBILIDAD EN**

### **EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA**



FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA SEGÚN EL SEXO							
SEXO	PERCENTILES						
	5	10	25	50	75	90	95
HOMBRES	-16	-8	-1	3,5	10	16	21
MUJERES	-8	-5	0	5	12	19,7	23

**Tabla 149.** Percentiles según el fenotipo sexual de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

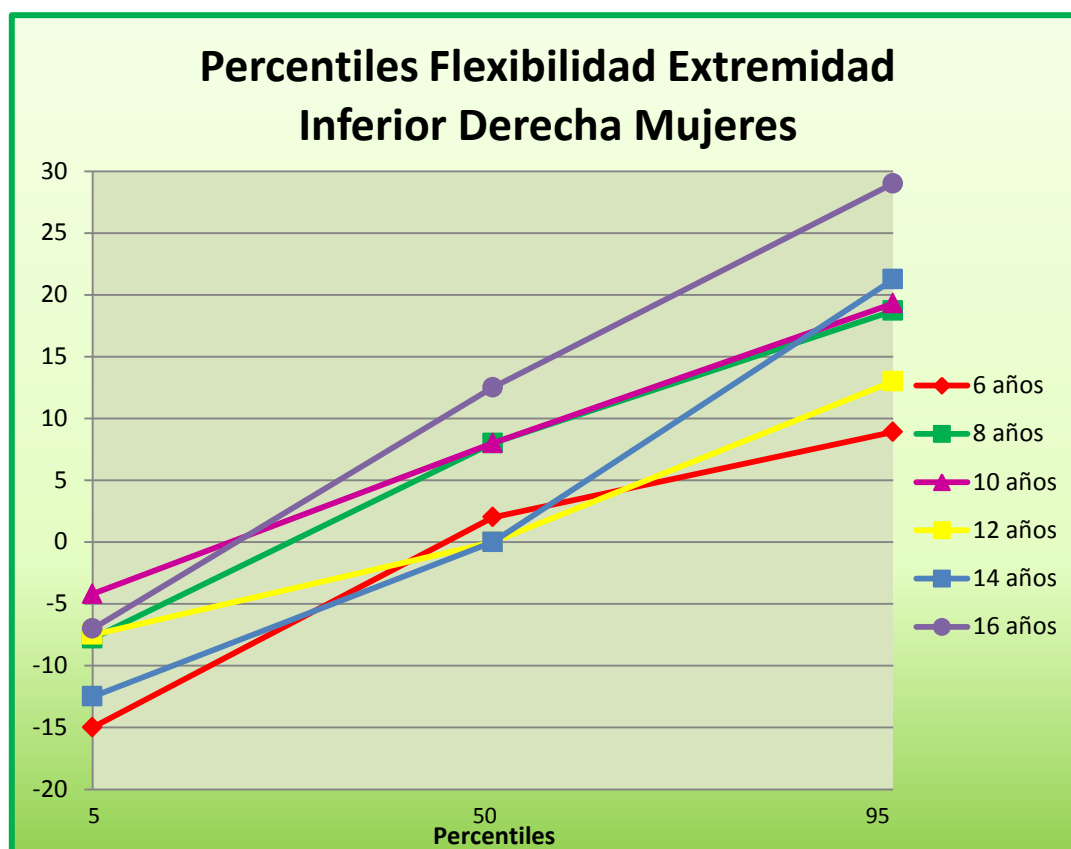
FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA SEGÚN LA EDAD							
Edad	Percentiles						
	5	10	25	50	75	90	95
6	-23,6	-18	-10,5	0	4	6,8	8,8
8	-14,25	-8	0,25	9	13	16	17
10	-3	-2	3	7	10	13,3	16,3
12	-8,6	-5,3	-2	0	5	10	13
14	-9,1	-7	-2,75	0	3	16,4	21,55
16	0	0	6,5	12	22,5	26,9	29

**Tabla 150.** Percentiles según la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

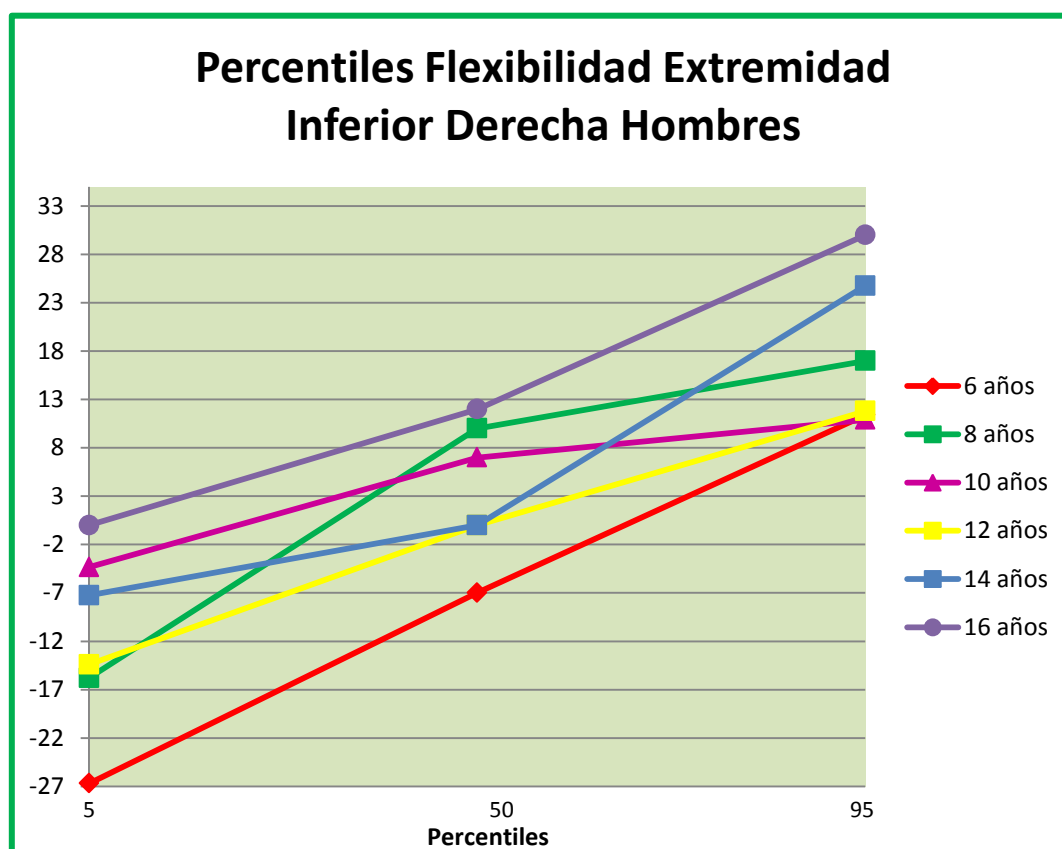
PERCENTILES FLEXIBILIDAD EXTREMIDAD INFERIOR DERECHA								
Edad	Sexo	Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
6	M	-15	-14,1	-1,5	2	5	7	8,9
	H	-26,7	-23,2	-17,5	-7	0	5,8	11,4
8	M	-7,8	-2,4	2,5	8	13	16	18,7
	H	-15,8	-11,6	-3	10	13	16	17
10	M	-4,2	-2,3	5	8	12,75	15,6	19,3
	H	-4,35	-1,9	1,75	7	8	10	10,9
12	M	-7,5	-6	-3,5	0	3	10	13
	H	-14,4	-4,8	-2	0	5	9,2	11,8
14	M	-12,5	-8,5	-3,25	0	1,5	18	21,25
	H	-7,25	-5,5	-2,25	0	6	18	24,75
16	M	-7	0	8,25	12,5	23,75	25,7	29
	H	0	0	3,75	12	21	27,3	30

**Tabla 151.** Percentiles según el fenotipo sexual y la edad de la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.





**Gráfico 190.** Percentiles de mujeres en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

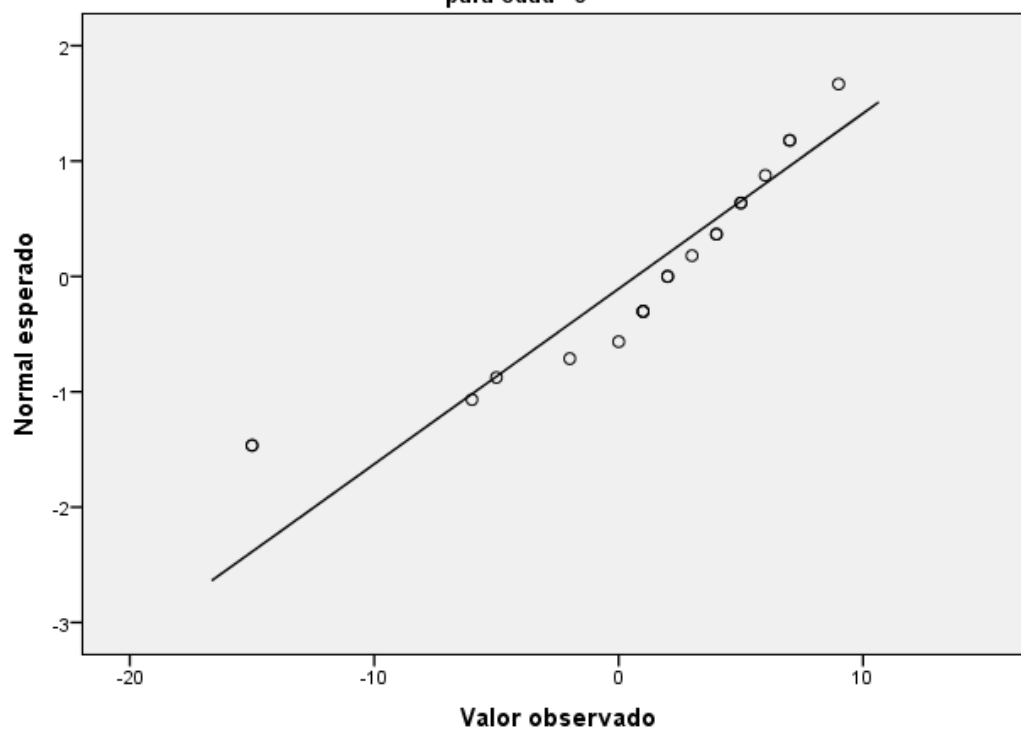


**Gráfico 191.** Percentiles de hombres en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

## Gráficos Q-Q normales MUJERES

### Gráfico Q-Q normal de sentarseyalcanzardcho

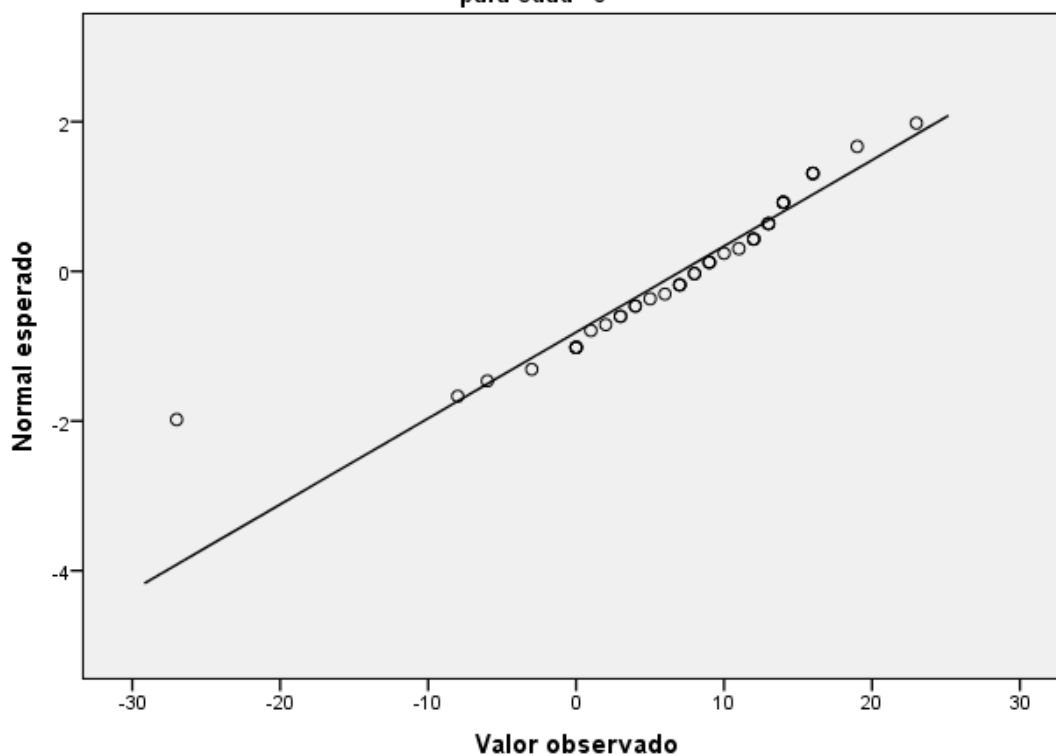
para edad= 6



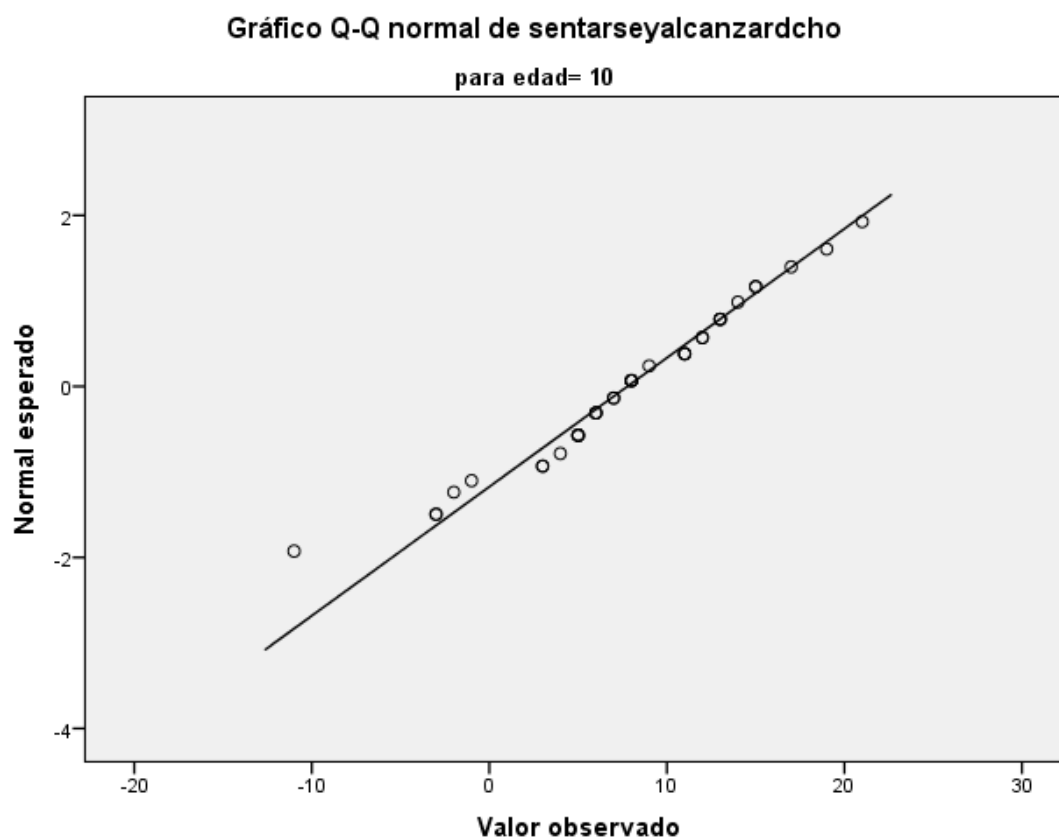
**Gráfico 192.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 6 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

### Gráfico Q-Q normal de sentarseyalcanzardcho

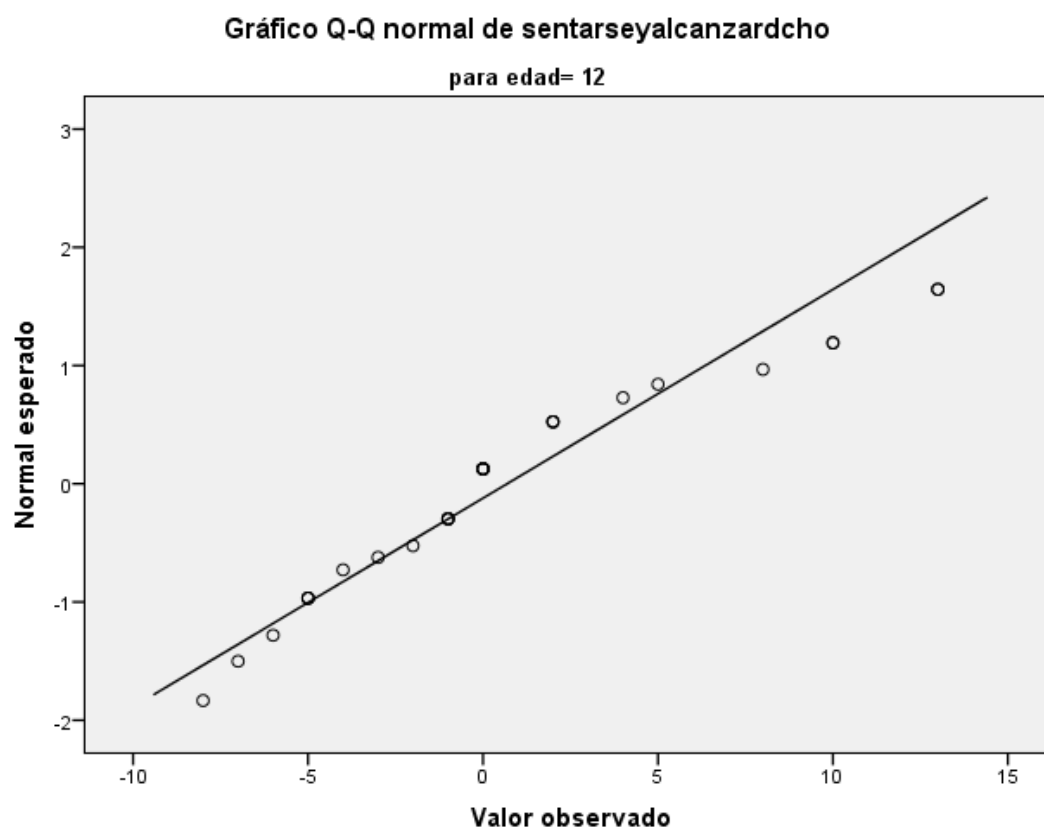
para edad= 8



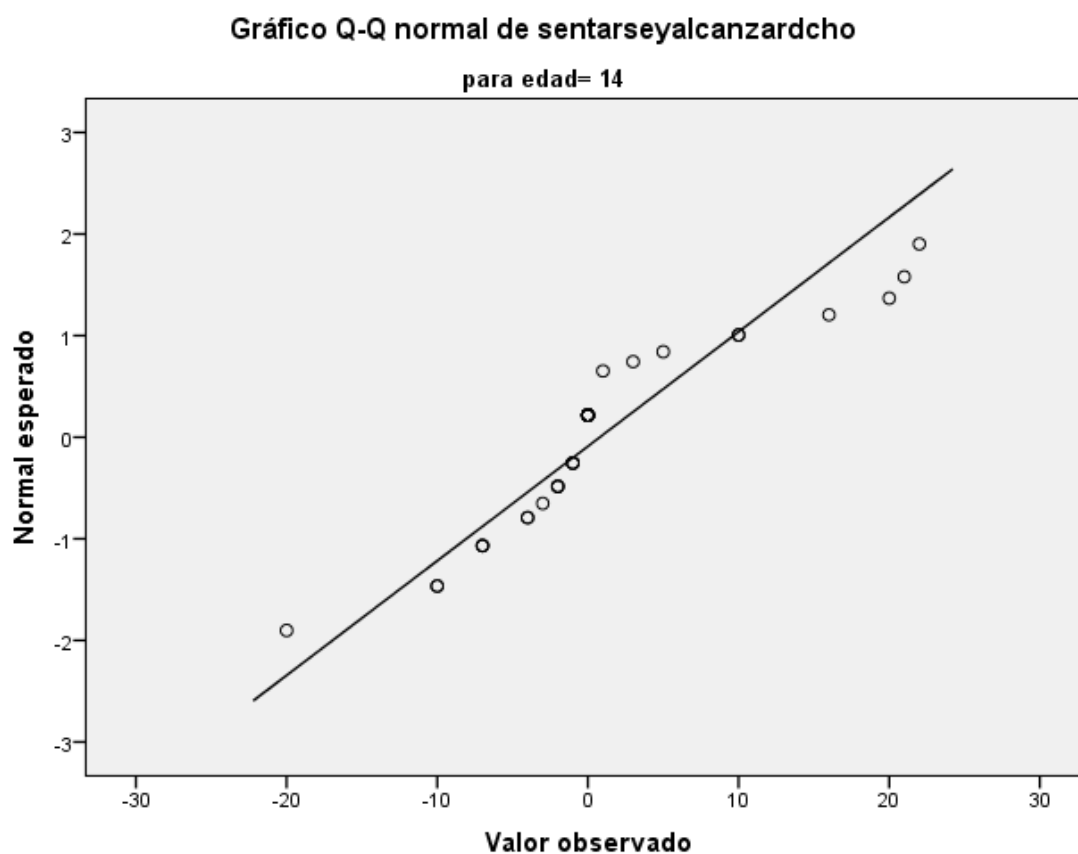
**Gráfico 193.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 8 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



**Gráfico 194.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 10 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



**Gráfico 195.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 12 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



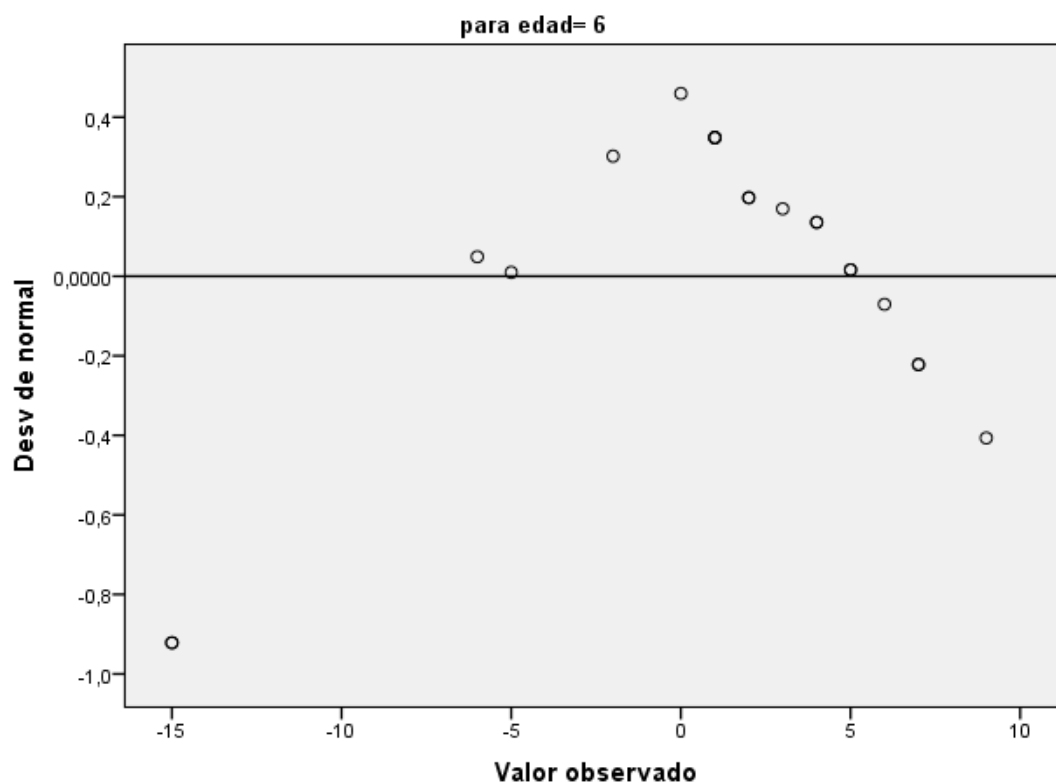
**Gráfico 196.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 14 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



**Gráfico 197.** Gráfico Q-Q normal de mujeres de 16 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

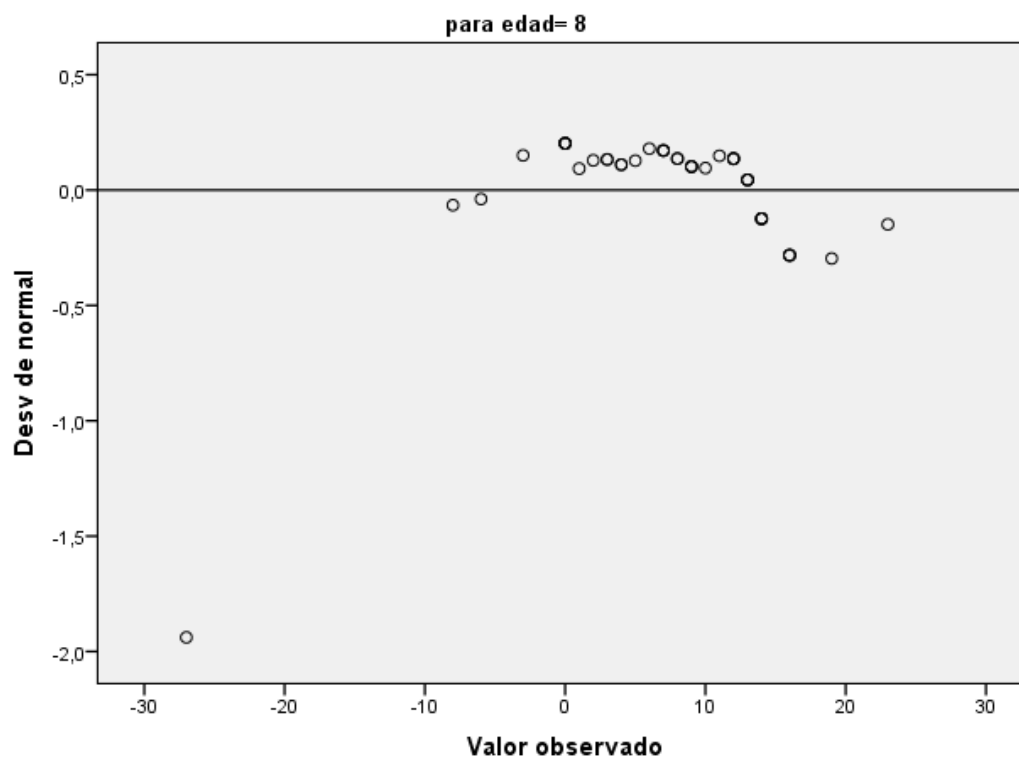
## Gráficos Q-Q normales sin tendencia

**Gráfico Q-Q normal sin tendencias de sentarse y alcanzar el dcho**

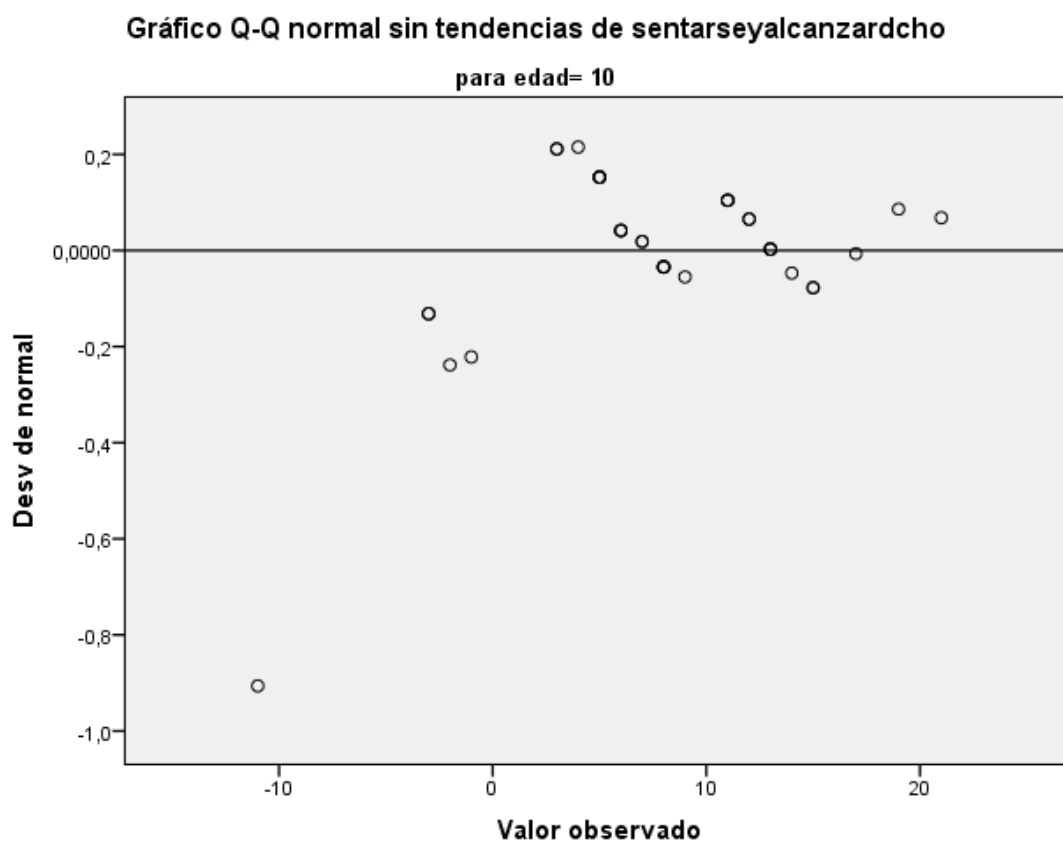


**Gráfico 198** Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 6 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

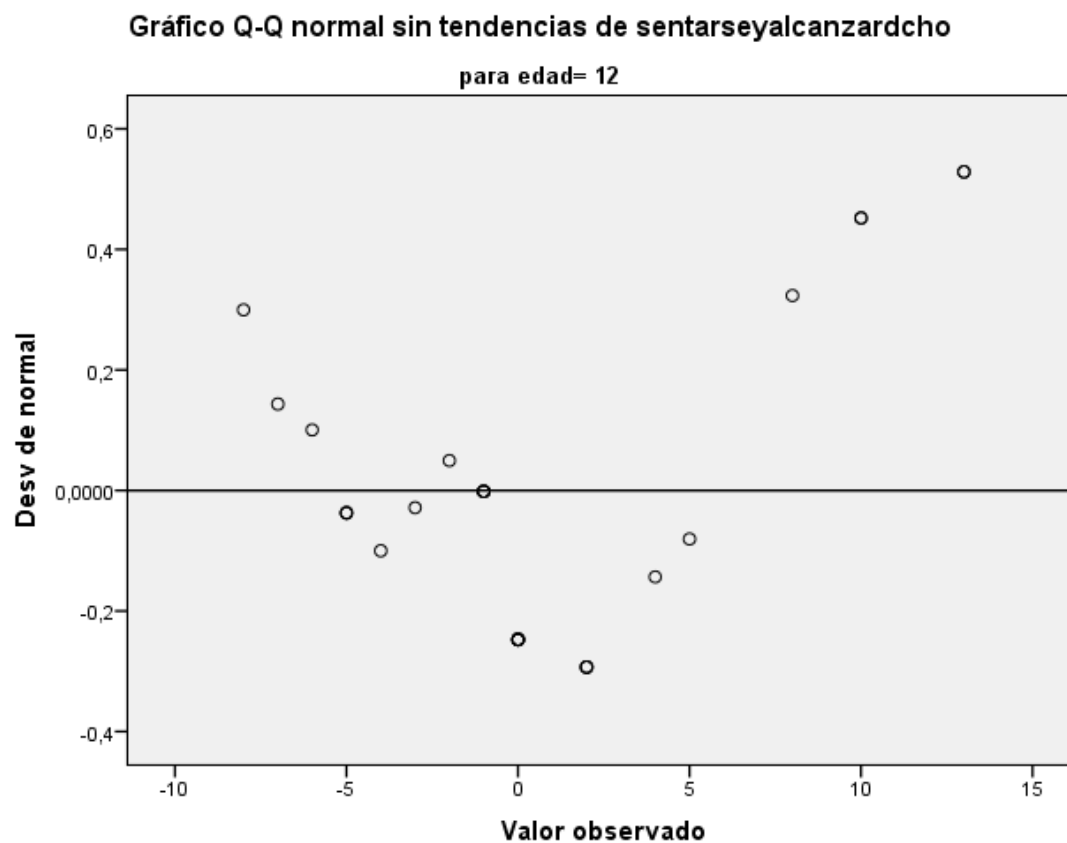
**Gráfico Q-Q normal sin tendencias de sentarse y alcanzar el dcho**



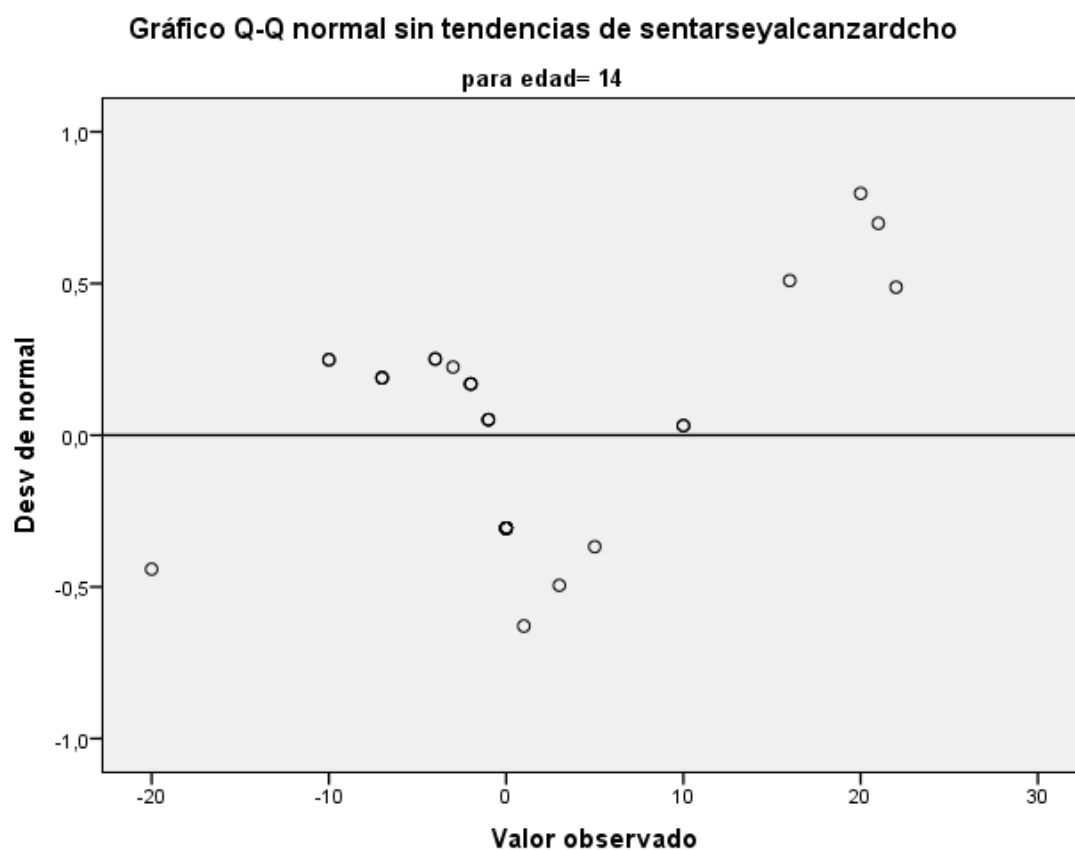
**Gráfico 199.** Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 8 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



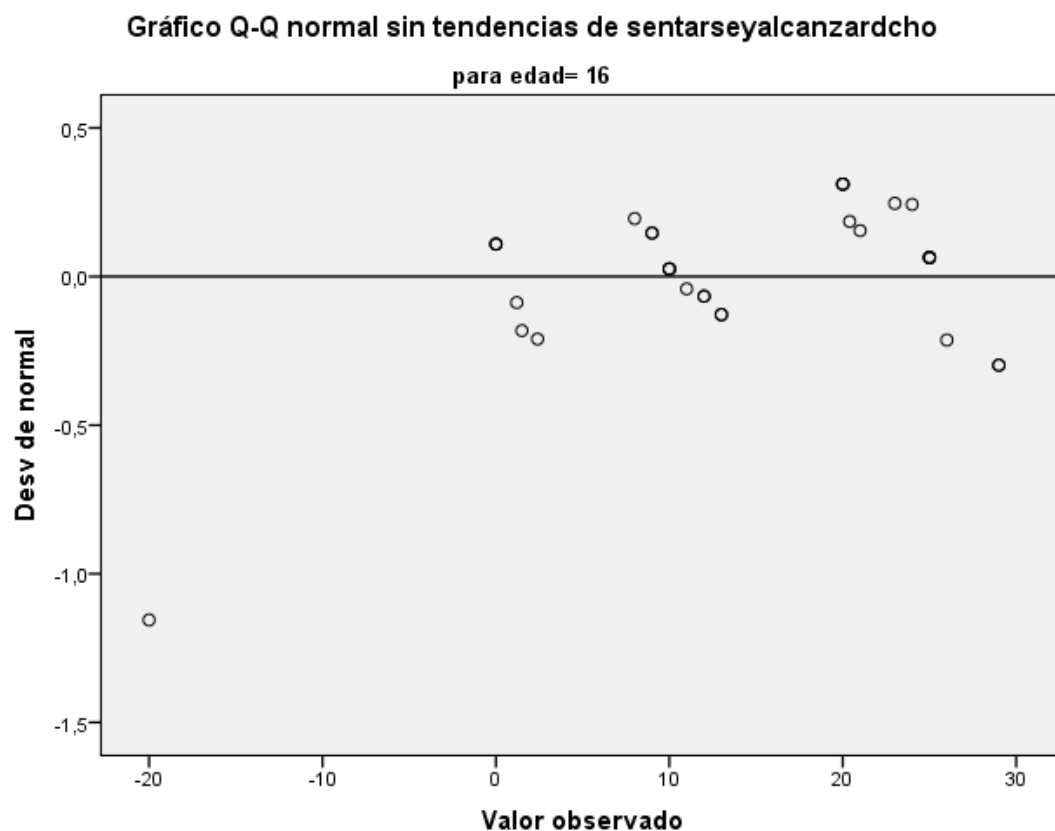
**Gráfico 200.** Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 8 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



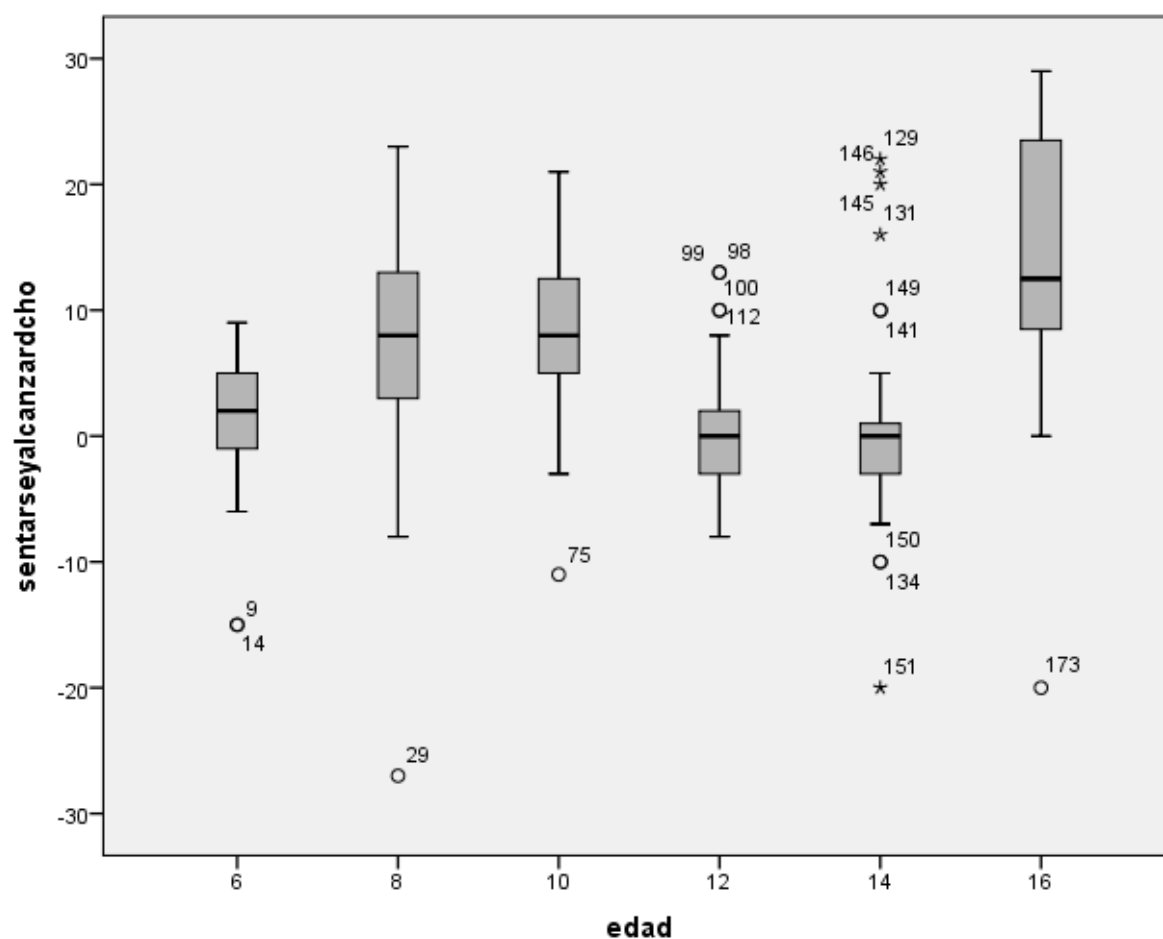
**Gráfico 201.** Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 12 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



**Gráfico 202.** Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 14 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



**Gráfico 203.** Gráfico Q-Q sin tendencia de mujeres de 16 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



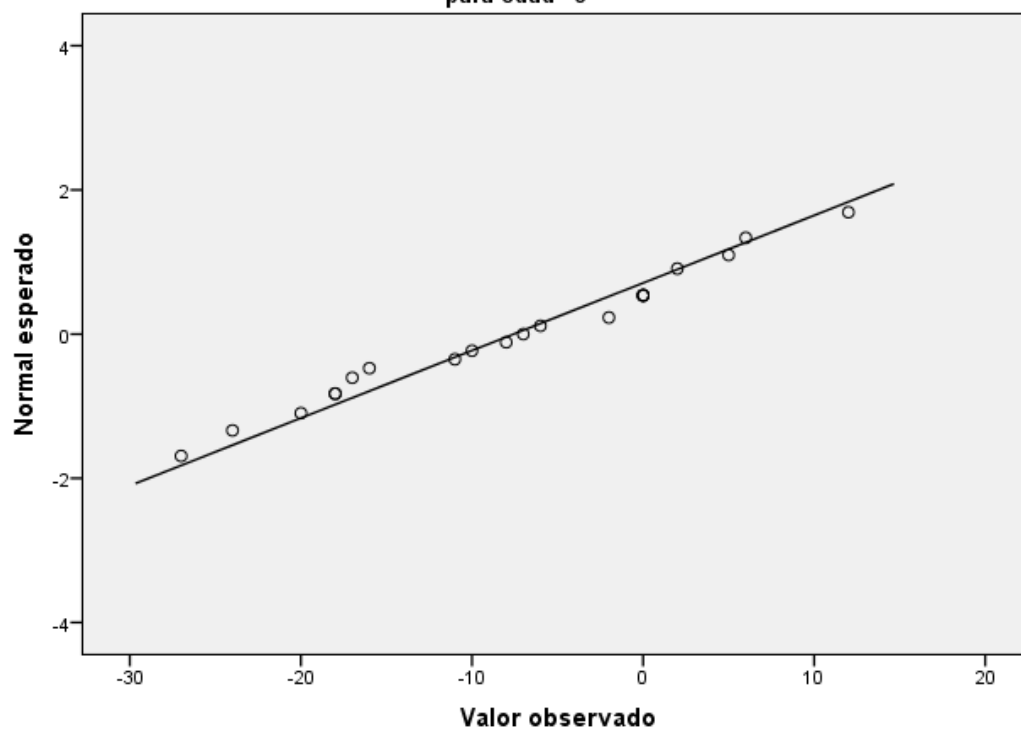
**Gráfico 204.** Distribución de la muestra de las mujeres según los grupos de edad en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



## Gráficos Q-Q normales HOMBRES

### Gráfico Q-Q normal de sentarse y alcanzar el dcho

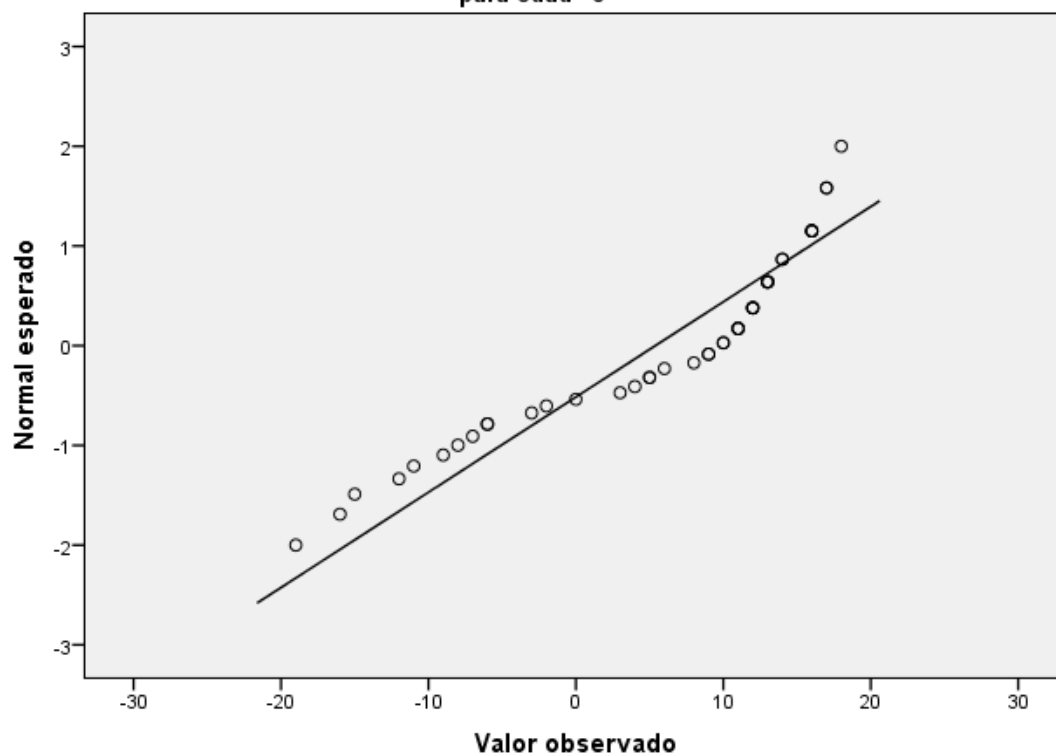
para edad= 6



**Gráfico 205.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 6 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

### Gráfico Q-Q normal de sentarse y alcanzar el dcho

para edad= 8



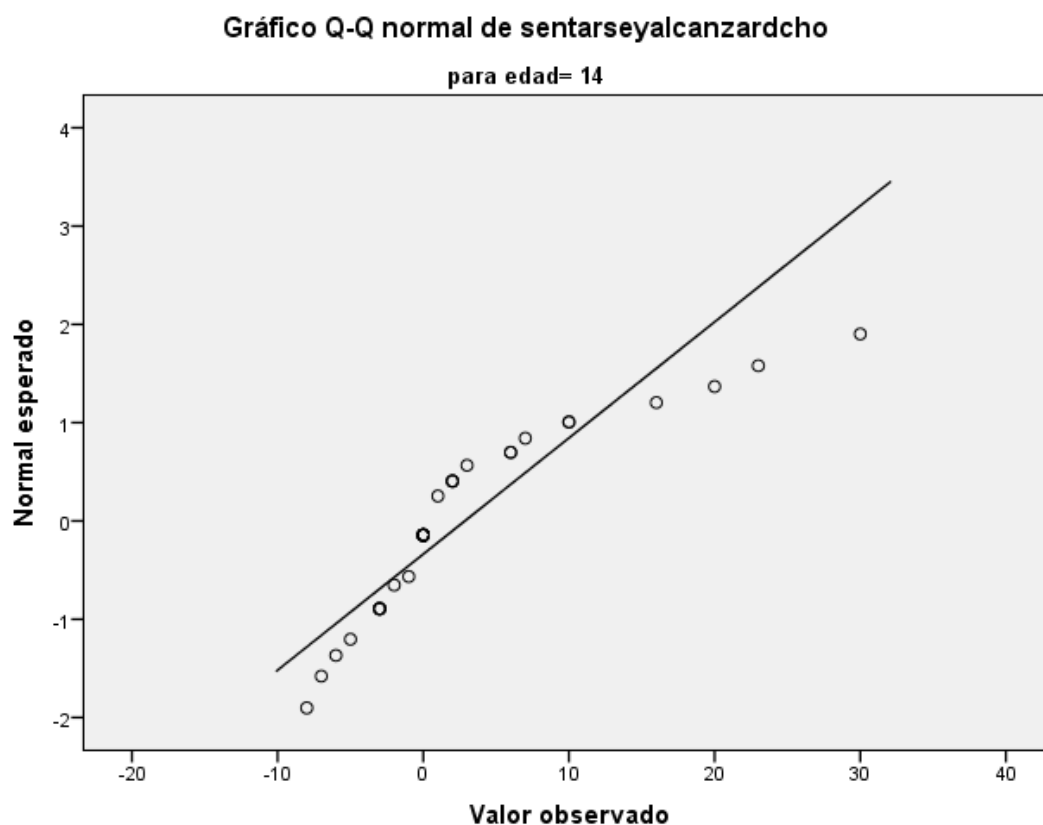
**Gráfico 206.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 8 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



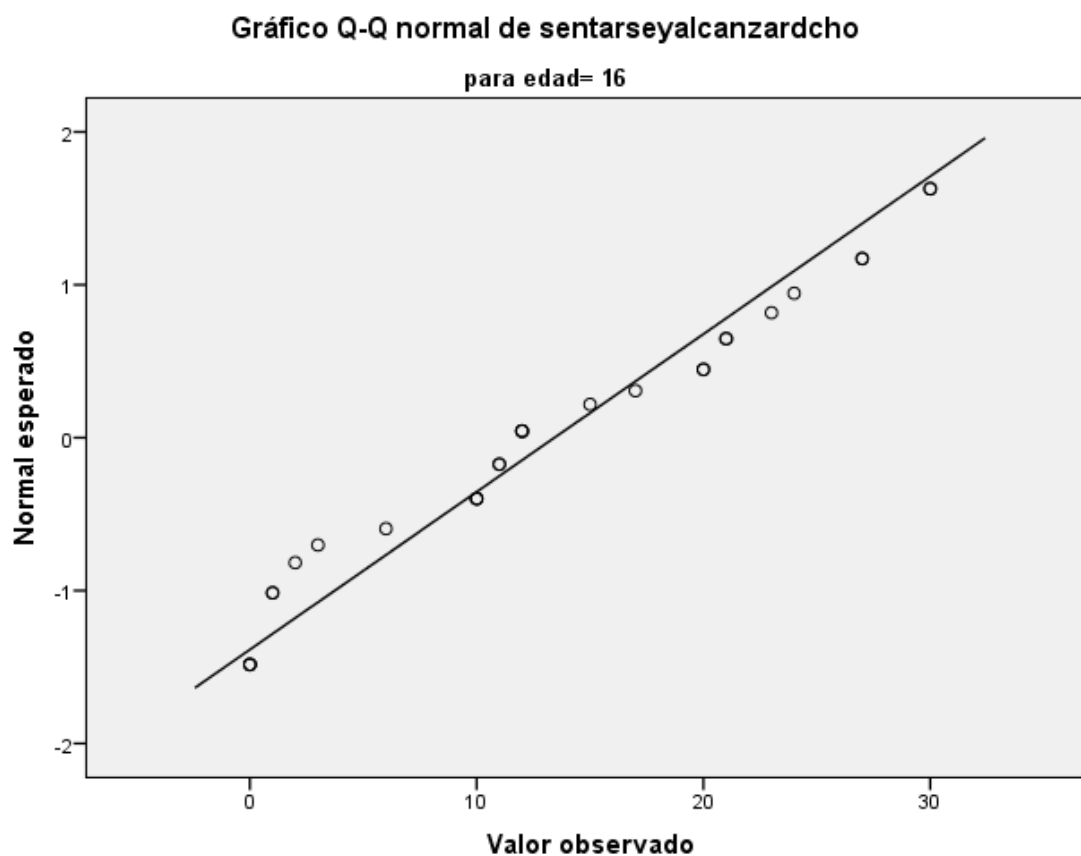
**Gráfico 207.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 10 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



**Gráfico 208.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 12 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



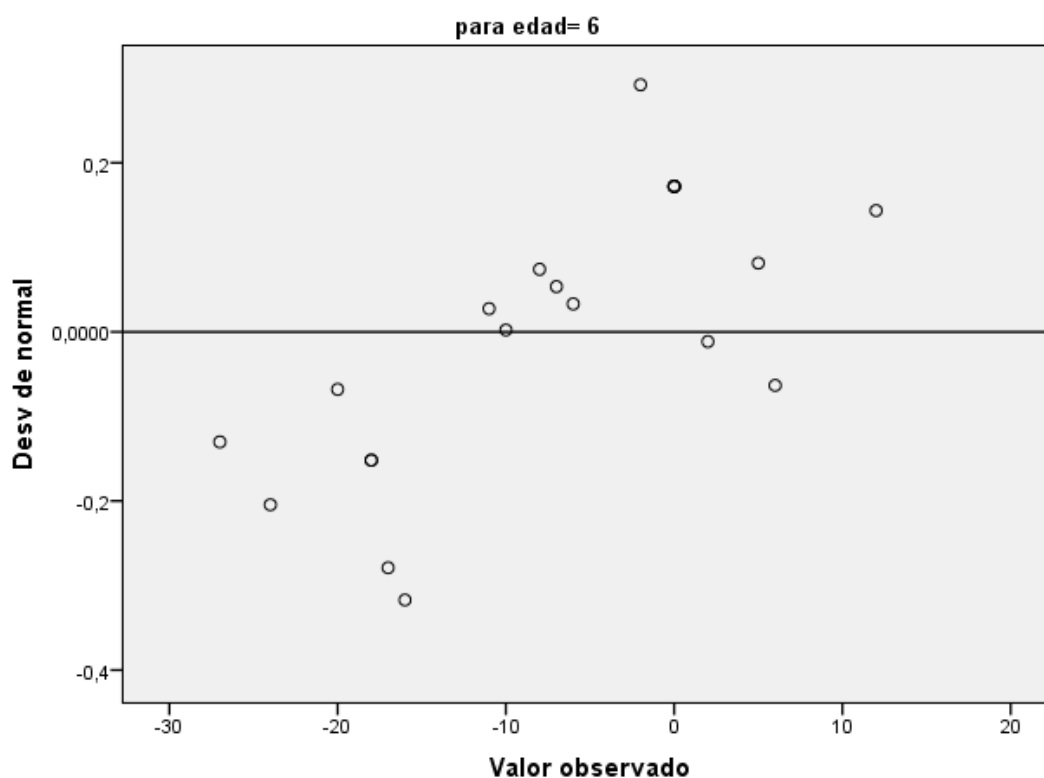
**Gráfico 209.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 14 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



**Gráfico 210.** Gráfico Q-Q normal de hombres de 16 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

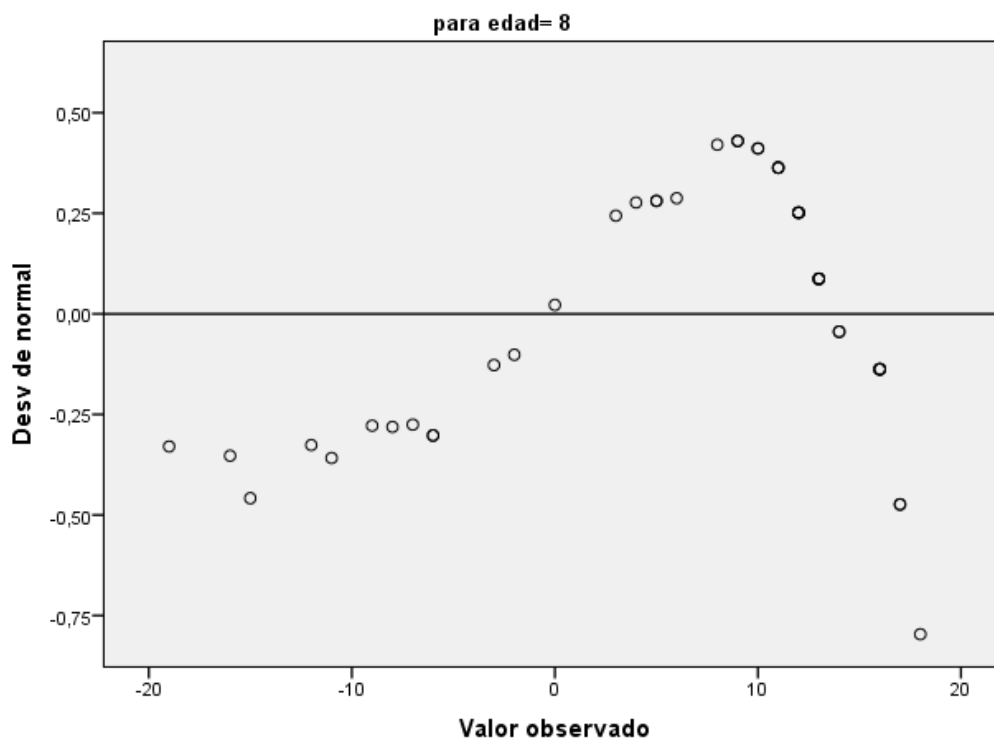
## Gráficos Q-Q normales sin tendencia

### Gráfico Q-Q normal sin tendencias de sentarseyalcanzardcho

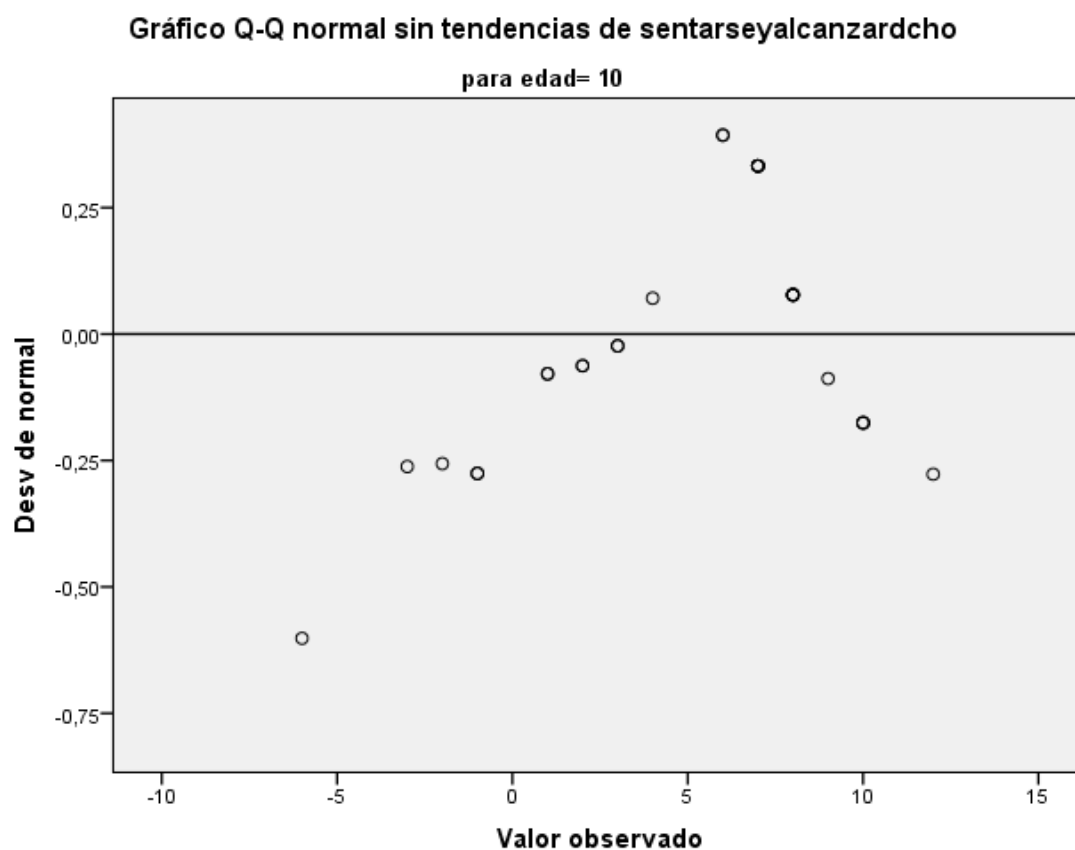


**Gráfico 211.** Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 6 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.

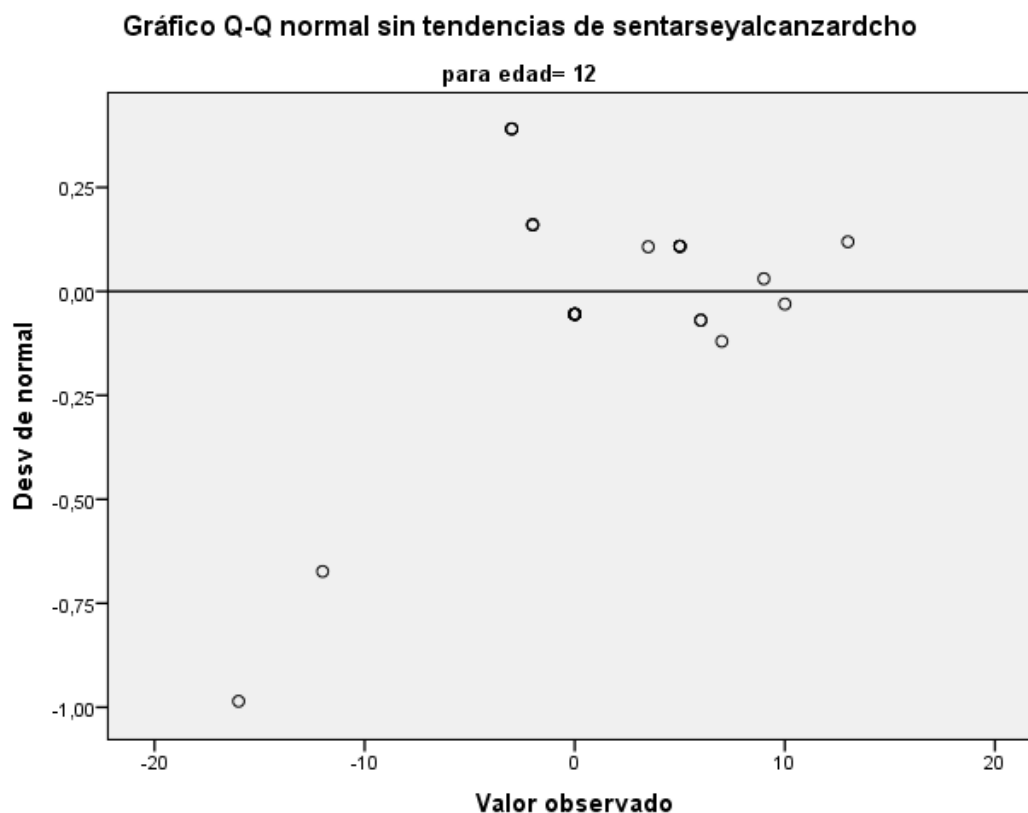
### Gráfico Q-Q normal sin tendencias de sentarseyalcanzardcho



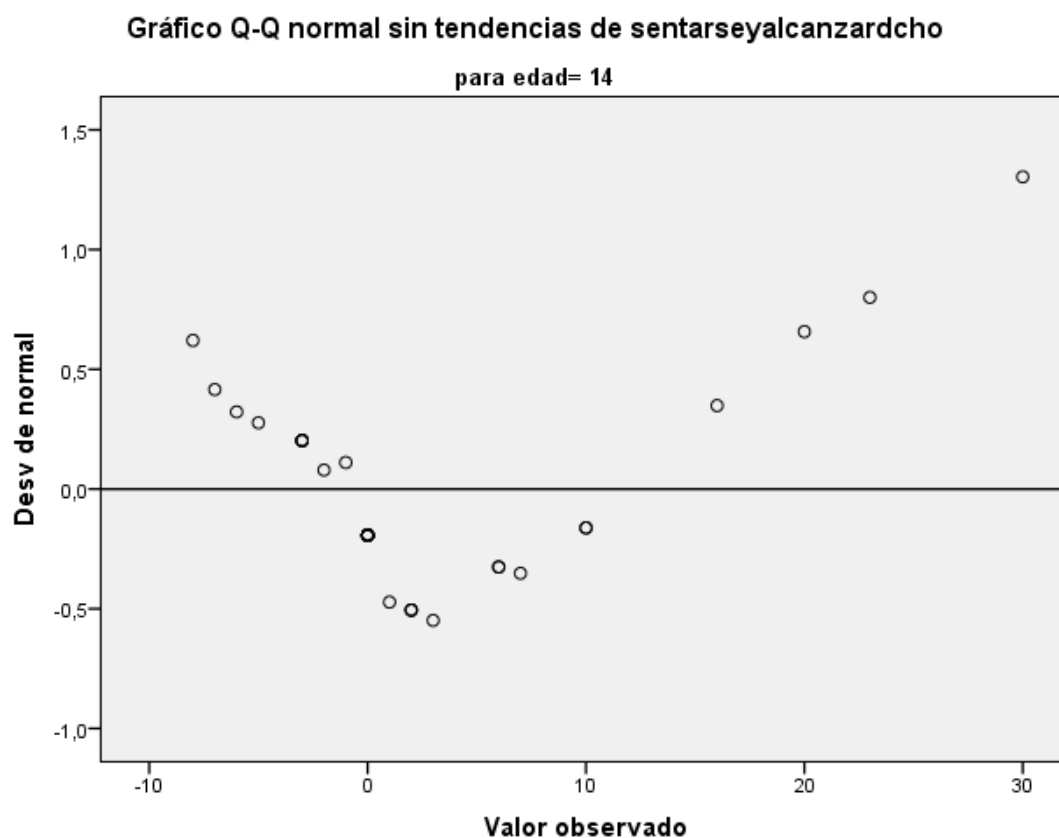
**Gráfico 212.** Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 8 años en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.



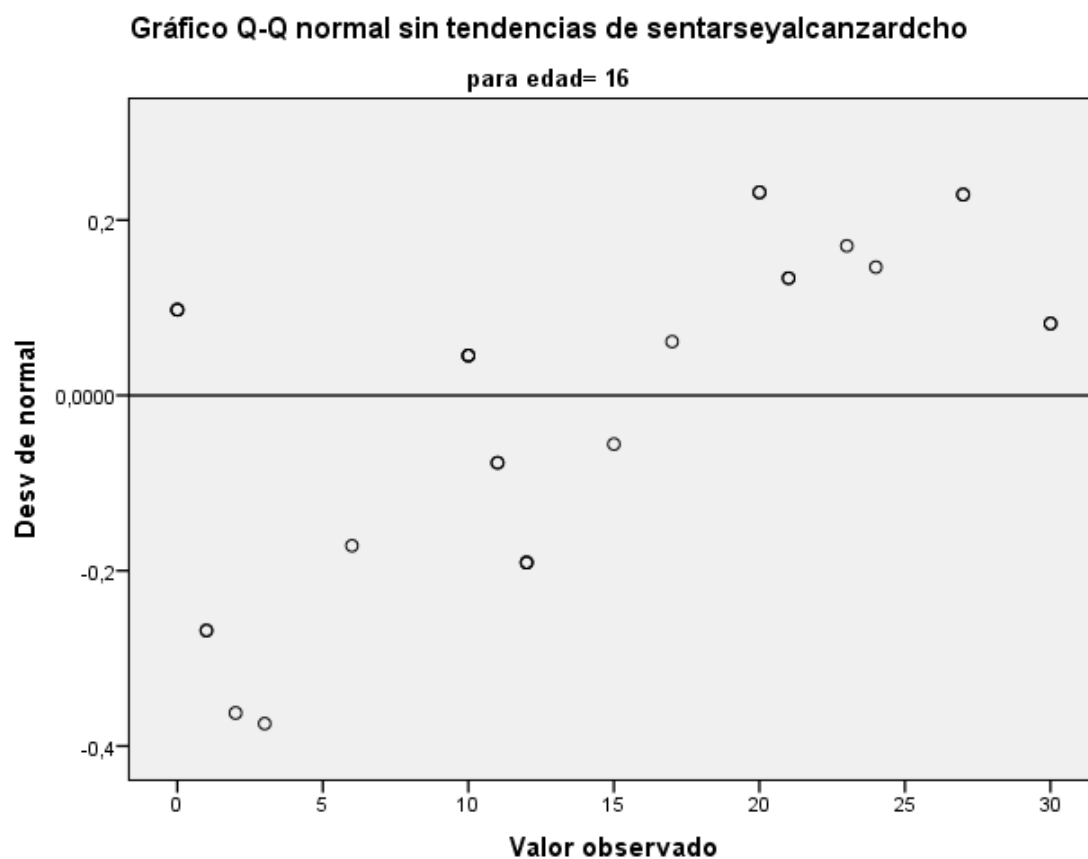
**Gráfico 213.** Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 10 años en la prueba de flexibilidad de extremidad inferior derecha.

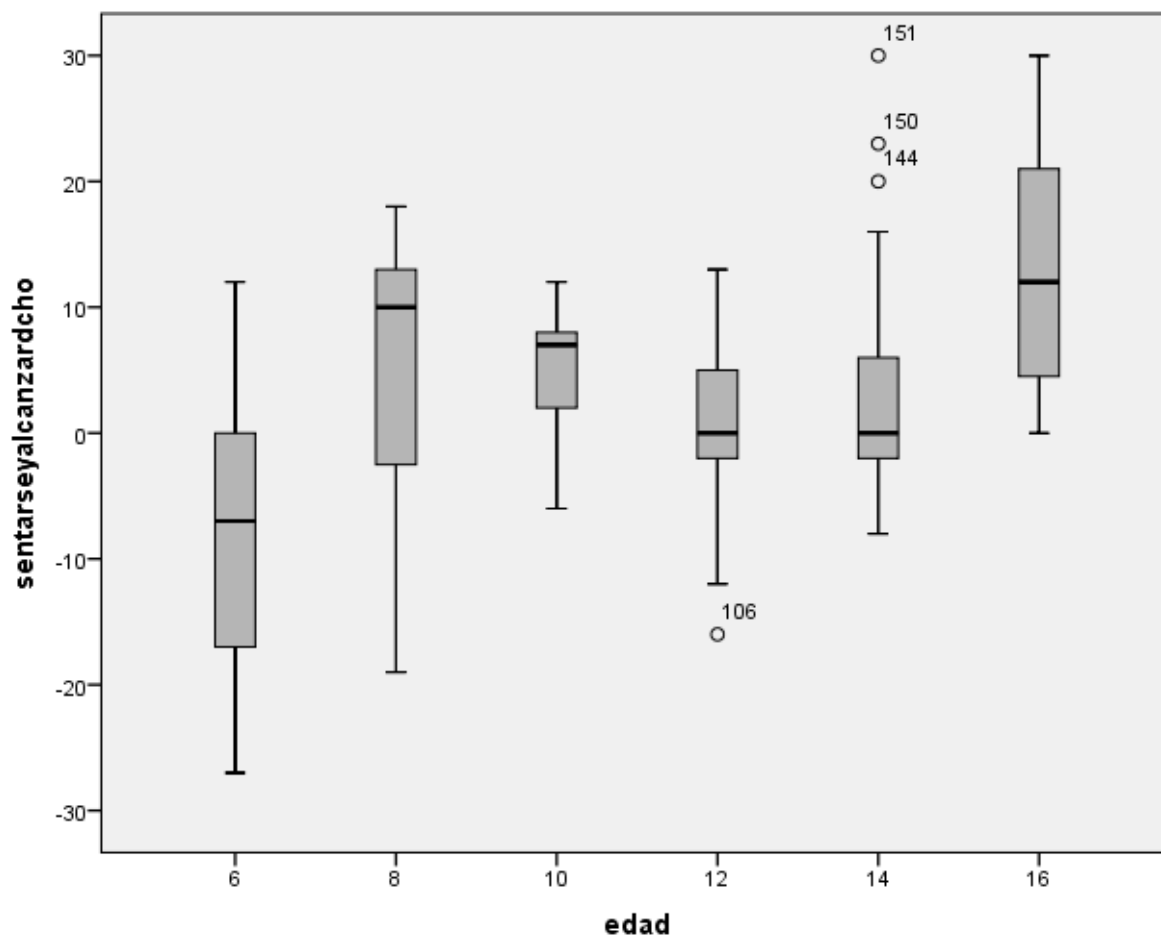


**Gráfico 214.** Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 12 años en la prueba de flexibilidad de extremidad inferior derecha.



**Gráfico 215.** Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 14 años en la prueba de flexibilidad de extremidad inferior derecha.



**Gráfico 216.** Gráfico Q-Q sin tendencia de hombres de 6 años en la prueba de flexibilidad de extremidad inferior derecha.**Gráfico 217.** Distribución de la muestra de los hombres según los grupos de edad en la prueba de flexibilidad de la extremidad inferior derecha.





**ANEXO G**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO DE PADRES,  
MADRES Y/O TUTORES LEGALES DE  
MENORES**



## CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES, MADRES Y/O TUTORES LEGALES DE MENORES

En Madrid, a      de      de 201\_

Estimados/as padres, madres o tutores:

Nos dirigimos a ustedes para comunicarles que durante este curso escolar queremos llevar a cabo un trabajo de investigación dirigido desde el Departamento de Educación Física, Deporte y Motricidad Humana de la Facultad de Formación del Profesorado y Educación de la Universidad Autónoma de Madrid con sus hijos o tutelados.

Atendiendo a las consideraciones que establece el Comité de Ética de Investigación de la Universidad Autónoma de Madrid, nos ponemos en contacto con ustedes para solicitarles su Consentimiento Informado para participar en este estudio.

El objetivo de dicha investigación es crear una batería de aptitud física para evaluar las capacidades físicas de los niños y niñas en relación a la salud (física, psíquica y social) con el objetivo de prevenir el sedentarismo y las enfermedades crónicas que conlleva, y que puedan realizar todas las personas, tengan o no algún tipo de discapacidad. TODOS tenemos derecho a que nos puedan evaluar la condición física con el objetivo de mantener y mejorar la salud y por tanto la calidad de vida. Nuestra intención es crear una batería de pruebas para la salud, NO basada en el rendimiento, que puedan utilizar durante toda su vida con el fin de comprobar la evolución de sus capacidades. Evidentemente, mientras sean menores de edad, serán tutelados por sus profesores y familias. Pensamos que el conocimiento de sus datos, **de forma anónima**, facilitará el diseño de intervenciones educativas encaminadas a la mejora de la salud. Agradeceremos sus consideraciones y consejos sobre sus hijos y tutelados para ayudarnos en esta tarea.

Para evaluar la condición física realizaremos unas pruebas de velocidad de desplazamiento, resistencia en desplazamiento, fuerza de extremidades superiores, fuerza de extremidades inferiores, fuerza de tronco y flexibilidad, mediante pruebas muy sencillas con movimientos habituales que realizan en su vida cotidiana. Se busca obtener el valor mínimo imprescindible para poder realizar tareas cotidianas y NO el máximo requerido en el rendimiento, además de realizarlas en un ámbito divertido y agradable y que sirvan a los chicos y las chicas para formar positivamente su personalidad desarrollando el gusto y el placer de hacer ejercicio físico. Se llevarán a cabo como una actividad más de las realizadas durante las sesiones de Educación Física con el profesor/a del centro y por supuesto, enmarcadas dentro de los objetivos propuestos para el presente curso escolar.

El uso y manejo de los datos se efectuará siguiendo el código ético para la investigación de la Universidad y la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

Les agradecemos su atención y estamos a su disposición para resolver cualquier duda que les surja en relación con la investigación a través del correo electrónico: [patriciabafs@gmail.com](mailto:patriciabafs@gmail.com) o personalmente en el Centro.

En el caso de que quiera que su hijo/a participe en la investigación le pedimos que firme el consentimiento, se quede con una copia y le entregue la otra a su tutor.

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo, D/Dª \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_

Declaro que:

- ✓ He leído la hoja de información que se me ha entregado.
- ✓ He recibido suficiente información sobre el estudio y he podido hacer preguntas.
- ✓ Comprendo que la participación es voluntaria.
- ✓ Comprendo que puedo retirarme del estudio, cuando quiera, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mi hijo o hija.
- ✓ Presto libremente mi conformidad para que participe en el estudio.
- ✓ Firmo por duplicado, quedándome con una copia de este impreso.

Por consiguiente, presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

En Madrid, a día \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_

Fdo: \_\_\_\_\_

Fdo. Patricia Peral Rodríguez

Fecha:

Fecha:

**GRACIAS POR PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO**

## **ANEXO H**

### **INFORME FAVORABLE DEL COMITÉ DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN DE LA UAM**





CEI-34-826

## COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN

El Comité de Ética de la Investigación de la Universidad Autónoma de Madrid, ha considerado las circunstancias que concurren en el proyecto de investigación "*Batería de Aptitud Física para la Salud UAM-MAPFRE (BAFS UAM-MAPFRE)*," que tiene como investigador principal al Dr. Vicente Martínez De Haro.

A la vista de la documentación presentada este Comité ha acordado **informar favorablemente** el proyecto de investigación, ya que cumple los requisitos éticos requeridos para su ejecución.

Y para que así conste lo firmo en Madrid a diez de diciembre de dos mil doce.

Ciudad Universitaria de Cantoblanco. C/Einstein, 3. 28049 Madrid. Teléfono 91 497 40 08 – Fax 91 497 67 55  
comite.etica@investigacion@uam.es

